



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO
EXTENSIÓN ACADÉMICA SAN CRISTÓBAL
Doctorado Ciencias de la Educación
Línea de investigación: Investigación pedagógica**



**DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN
ENTORNOS COTIDIANOS DE ESTUDIANTES DE QUÍMICA EN EDUCACIÓN
MEDIA**

**Tesis doctoral presentada como requisito parcial para optar al grado de Doctora
en Ciencias de la Educación**

Autora: Charfuelan Bravo, Claudia Milena

Tutora: Useche, Lucy Thamara

San Cristóbal, mayo de 2026

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
CAPÍTULO I.....	11
EL PROBLEMA.....	11
Acercamiento a la realidad en estudio.....	11
Constituyentes ontológicos.....	16
Propósitos de investigación.....	20
Justificación de la investigación.....	21
CAPÍTULO II.....	24
MARCO TEÓRICO.....	24
Estudios previos.....	24
Teorías de entrada.....	31
<i>Teoría de la didáctica</i>	<i>32</i>
<i>Pedagogía crítica.....</i>	<i>35</i>
Aspectos teóricos referenciales.....	39
CAPÍTULO III.....	52
EL MÉTODO.....	52
El paradigma.....	52
Naturaleza de la investigación.....	54
Método.....	55
<i>Fases del método.....</i>	<i>56</i>
Informantes.....	58
Técnicas e instrumentos de recolección de la información.....	59
Técnicas para el análisis de la información.....	61
Criterios de rigor científico.....	62
CAPÍTULO IV.....	66
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	66
Síntesis conceptual.....	66
Análisis Momento I. Teorización.....	68
<i>1ra Unidad de Información: El hacer didáctico docente. Momento I.</i>	<i>69</i>
<i>Categoría: La dicotomía entre la enseñanza inerte y la contextualización competencial ...</i>	<i>71</i>
<i>Categoría: La intencionalidad didáctica</i>	<i>80</i>
<i>Categoría: El andamiaje cognitivo a través de la pregunta</i>	<i>90</i>
<i>Categoría: La retroalimentación procesual como núcleo de la evaluación formativa</i>	<i>101</i>
<i>2da Unidad de Información: El saber y el creer docente. Momento I.....</i>	<i>112</i>
<i>Categoría: La enseñanza de la química para formar competencias científicas</i>	<i>114</i>

<i>Categoría: La enseñanza que propenda al desarrollo de competencias científicas</i>	124
<i>Categoría: La evaluación en química combina teoría, práctica y rúbricas</i>	134
<i>Categoría: La enseñanza de la química que proyecta competencias aplicadas.....</i>	143
<i>Análisis Momento II. Teorización.....</i>	154
<i>1ra Unidad de Información: El hacer didáctico docente. Momento II.</i>	154
<i>2da Unidad de Información: El saber y el creer docente. Momento II</i>	159
CAPÍTULO V.....	170
PRESENTACIÓN DEL CONTRUCTO TEÓRICO.....	170
Dirección intencional de una orquestación termocoherente del contrato didáctico.....	170
CONCLUSIONES.....	182
REFERENCIAS.....	188
ANEXOS.....	202
Anexo 1-A.....	203
Anexo 2-B.....	204
SÍNTESIS CURRICULAR DE LA AUTORA.....	205
SÍNTESIS CURRICULAR DE LA TUTORA.....	206

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Descripción de los Informantes del estudio</i>	588
Tabla 2. <i>Sistematización Unidad de Información: El Hacer didáctico docente</i>	71
Tabla 3. <i>Resumen de los conceptos emergentes de la U.I. El hacer didáctico docente</i>	111
Tabla 4 <i>Sistematización Unidad de Información El saber y el creer docente</i>	11313
Tabla 5 <i>Resumen de los conceptos emergentes de la U.I. El saber y el creer docente</i>	15352
Tabla 6 <i>Momento I. Integración: Conceptos emergentes suscitados</i>	15453
Tabla 7 <i>Síntesis del Momento II</i>	17069

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Categoría: La dicotomía entre la enseñanza inerte y la contextualización competencial.</i>	72
Figura 2. <i>La intencionalidad didáctica.</i>	81
Figura 3 <i>El andamiaje cognitivo a través de la pregunta.</i>	90
Figura 4 <i>La retroalimentación procesual como núcleo de la evaluación formativa.</i>	101
Figura 5 <i>La enseñanza de la química integra teoría y práctica desde la cotidianidad para formar. ...</i>	11414
Figura 6 <i>La enseñanza que propenda al desarrollo de competencias científicas significativas.</i>	12524
Figura 7 <i>La evaluación en química combina teoría, práctica y rúbricas.</i>	13534
Figura 8 <i>La enseñanza de la química que proyecta competencias aplicadas.</i>	14443
Figura 9 <i>Construcción Teórica</i>	18281

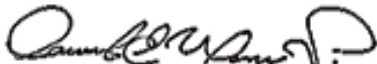


REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO
EXTENSIÓN ACADÉMICA SAN CRISTÓBAL
Doctorado Ciencias de la Educación
Línea de investigación: Investigación pedagógica



ACTA DE GRADO

Reunidos el día viernes, ocho de mayo de dos mil veintiséis, en la sede de la Extensión Académica San Cristóbal, del Instituto de Mejoramiento Profesional del Magisterio de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, los Ciudadanos Doctores: **Camilo Ernesto Mora Vizcaya, Domingo Rafael Toledo F., Marvelis Gómez Navarro, Nelly Méndez de Sánchez y Lucy Thamara Useche** (Tutora), Documentos de Identidad N° V.-11263740, V.-6517288, V.-9216118, V.-9128734 y V.- 9246946 respectivamente, jurados designados de conformidad con el Artículo 164, del Reglamento de Estudios de Postgrado, para evaluar la Tesis Doctoral titulada: “**Didáctica para el Desarrollo de Competencias Científicas en Entornos Cotidianos en Estudiantes de Química de Educación Media**”, presentado por la ciudadana: **Claudia Milena Charfuelan Bravo**, Pasaporte No. **BF811235**, como requisito parcial para optar al título de **Doctora en Ciencias de la Educación**, acuerdan de conformidad con lo estipulado en los Artículos 178 y 179 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, el siguiente veredicto **APROBADO**, por representar un aporte teórico y metodológico que resignifica la didáctica de la química desde la cotidianidad y la pedagogía crítica, fundamentando el desarrollo de competencias científicas situadas para la transformación de realidades educativas rurales en Colombia, en fe de lo cual firmamos.

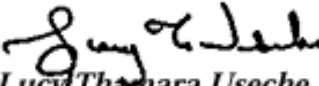

Camilo Ernesto Mora Vizcaya
V.-11263740


Domingo Rafael Toledo F.
V.-6517288


Marvelis Gómez Navarro
V.-9216118




Nelly Méndez de Sánchez
V.-9128734


Lucy Thamara Useche
V.- 9246946



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADO
INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO
EXTENSIÓN ACADÉMICA SAN CRISTÓBAL
Doctorado Ciencias de la Educación
Línea de investigación: Investigación pedagógica



**DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN
ENTORNOS COTIDIANOS DE ESTUDIANTES DE QUÍMICA EN EDUCACIÓN
MEDIA**

**Tesis doctoral presentada como requisito parcial para optar al grado de Doctora
en Ciencias de la Educación**

Autora: Claudia Milena Charfuelan Bravo

Tutora: Lucy Thamara Useche

Fecha: abril de 2026

RESUMEN

Esta tesis doctoral tiene como propósito abarcador: Generar una aproximación teórica sobre la didáctica para el desarrollo de competencias científicas desde la cotidianidad de estudiantes de química en educación media en el municipio de El Contadero, Nariño, las teorías de entrada son la Teoría de la Didáctica y la Pedagogía Crítica desde el enfoque social educativo de Freire (1970) y Schütz (1974). El paradigma en el que se enmarcó la investigación es el introspectivo vivencial, la naturaleza de la investigación fue de enfoque cualitativo y De campo para acceder a la información, el método fue el fenomenológico y sus fases Husserlianas. Los informantes fueron cinco (5) docentes y las técnicas seleccionadas fueron para la recolección de datos la observación y la entrevista, en tanto que la técnica para el análisis fue el método comparativo constante (MCC), la cual integró la codificación para la reducción de datos y la categorización para el agrupamiento y momentos de teorización emergente. Los resultados revelaron que si bien hay concepciones acertadas en los docentes las prácticas de enseñanza siguen ancladas a lo conceptual y memorístico en el área de química. El procesamiento analítico concluyó que la base de una enseñanza de la química que favorezca competencias está en que la intencionalidad didáctica articule, comprensión conceptual, indagación, argumentación y aplicación en contextos reales del entorno nariñense. Allí, se generó el constructo Teórico: *Dirección intencional de una orquestación termo-coherente del contrato didáctico hegemónico*; el cual sintetiza los hallazgos y vincula la gestión consciente del contrato didáctico, la coherencia sistémica de los recursos y la inserción de la química en la cotidianidad como vías para potenciar el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de educación media en El Contadero.

Descriptores: Didáctica, competencias científicas, entornos cotidianos, Química, educación media.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la química en la educación media enfrenta hoy desafíos significativos en contextos rurales y multiculturales, donde las prácticas pedagógicas tradicionales, frecuentemente, se distancian de las realidades y experiencias cotidianas de los estudiantes. Esta desarticulación entre el conocimiento científico escolar y los saberes locales no solo limita el desarrollo de competencias científicas fundamentales, sino que también reproduce dinámicas de poder epistémico que, históricamente, han subordinado los conocimientos contextuales frente a una racionalidad científica hegemónica. En el municipio de El Contadero, Nariño, esta problemática adquiere particular relevancia al tratarse de un territorio con ricas tradiciones, saberes ancestrales y prácticas comunitarias que involucran fenómenos químicos susceptibles de ser abordados pedagógicamente.

La presente investigación doctoral surge de la necesidad de comprender esta realidad educativa, ante lo cual, se propone una aproximación teórica que permita resignificar la didáctica de la química desde una perspectiva crítica, contextual y liberadora. El estudio se fundamenta en un entramado teórico plural que integra, por una parte, el enfoque social educativo de Freire (1970) y Schütz (1974), cuyas obras permiten comprender la educación como práctica de libertad y la construcción social del conocimiento desde la experiencia vital de los sujetos; por otra parte, la pedagogía decolonial en el campo de la didáctica, representada en los aportes de Ocaña et al. (2018), ofrece herramientas para cuestionar las estructuras epistémicas coloniales que aún perviven en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias; finalmente, la perspectiva de Piaget (1981) acerca de la sensibilización con el entorno y los factores que lo afectan, proporciona claves para entender los procesos cognitivos implicados en la apropiación significativa del conocimiento químico.

El contexto específico del estudio lo constituyen los docentes de décimo y undécimo grado de educación media del municipio de El Contadero, Nariño, un escenario donde lo cotidiano, entendido como el mundo de la vida en términos schützianos, se presenta como un espacio privilegiado para el desarrollo de competencias científicas que

articulen comprensión conceptual, indagación sistemática, argumentación fundamentada y aplicación práctica en situaciones reales del entorno nariñense. Esta investigación parte del supuesto de que la didáctica de la química, lejos de ser un cuerpo abstracto de conocimientos descontextualizados, puede constituirse en una herramienta poderosa de apoyatura docente para que los estudiantes interpreten críticamente su realidad y actúen sobre ella de manera transformadora.

En cuanto al abordaje metodológico, la investigación se inscribe en el paradigma introspectivo vivencial, que privilegia la comprensión profunda de los fenómenos educativos desde la perspectiva de los actores involucrados. El enfoque cualitativo adoptado permitió aproximarse a la complejidad de las prácticas docentes y los procesos de enseñanza y aprendizaje en su contexto natural, mientras que el tipo de método correspondió a la investigación aplicada al contexto de cinco docentes informantes clave del municipio de El Contadero. Las técnicas de recolección de datos incluyeron la observación participante de prácticas pedagógicas en el aula y en espacios no convencionales de aprendizaje, así como la entrevista abierta, que permitió acceder a las concepciones, experiencias y significados que los docentes atribuyen a su quehacer pedagógico en relación con el desarrollo de competencias científicas.

El análisis de la información se realizó mediante el método comparativo constante (MCC), propio de la teoría fundamentada, que permitió un proceso sistemático de codificación, categorización y teorización a partir de los datos empíricos. Este procedimiento analítico permitió la emergencia de hallazgos significativos que, en su conjunto, configuran una aproximación teórica original para comprender la didáctica de la química en contextos cotidianos.

El resultado central de esta investigación lo constituye el constructo teórico emergente *Dirección intencional de una orquestación termo-coherente del contrato didáctico hegemónico*, el cual sintetiza los hallazgos en una propuesta conceptual que articula tres dimensiones fundamentales: en primer lugar, la gestión consciente del contrato didáctico, entendido como el conjunto de expectativas, normas y acuerdos explícitos e implícitos que regulan las relaciones entre docentes, estudiantes y saber

químico; en segundo lugar, la coherencia sistémica de los recursos didácticos, que alude a la necesaria articulación entre materiales, espacios, tiempos y estrategias pedagógicas para potenciar aprendizajes significativos; y en tercer lugar, la inserción de la química en la cotidianidad como vía privilegiada para el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de educación media en El Contadero.

Este constructo teórico se presenta no como un modelo cerrado o prescriptivo, sino como una aproximación comprensiva que invita a repensar la enseñanza de la química desde la realidad concreta de los estudiantes nariñenses, al reconocer sus saberes previos, sus prácticas culturales y su entorno natural y social como puntos de partida insoslayables para cualquier proceso educativo genuinamente significativo. La metáfora de la orquestación termo-coherente sugiere, precisamente, la necesidad de armonizar diversos elementos del proceso didáctico como si se tratara de una obra musical para lograr una temperatura pedagógica adecuada que favorezca el desarrollo de competencias científicas, entendidas estas como capacidades complejas que integran conocimientos, habilidades, actitudes y valores para actuar e intervenir en el mundo.

Desde esta presentación sintética del informe de tesis doctoral, se indica la estructura formal que conformó la investigación en capítulos ulteriores: el primero en mención, CAPÍTULO I, EL PROBLEMA, manifiesta el acercamiento a la realidad de estudio, los constituyentes ontológicos, propósitos y justificación de la investigación, CAPÍTULO II, MARCO TEÓRICO, detalla e incluye estudios previos, teorías de entrada, que dieron sustento teórico y conceptual al proceso investigativo; el tercero, CAPÍTULO III, EL MÉTODO, plasma el paradigma de la investigación, la naturaleza de la investigación, el método utilizado, técnicas de recolección y la interpretación de los hallazgos; el cuarto, CAPÍTULO IV, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN, presenta el proceso de disquisición hacia la teorización, por último, CAPÍTULO V, PRESENTACION DEL CONSTRUCTO, contiene CONCLUSIONES, incluye implicaciones y derivaciones del constructo, así como las conclusiones del proceso investigativo, finalmente, se presentan REFERENCIAS y ANEXOS.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Acercamiento a la realidad de estudio

La didáctica docente en el área de química en educación media se configura como una aspiración pedagógica que busca trascender las prácticas tradicionales centradas en la transmisión memorística de conceptos y fórmulas, para situar la experiencia cotidiana del estudiante en el corazón del proceso formativo. Esta perspectiva reconoce que el desarrollo de competencias científicas no puede lograrse mediante la mera reproducción de conocimientos descontextualizados, sino que exige una aproximación didáctica que articule el saber disciplinar con las realidades vivenciales, los intereses y las necesidades de los jóvenes en su entorno inmediato.

La enseñanza de la química en la educación media colombiana ha estado históricamente marcada por prácticas pedagógicas que privilegian la transmisión y repetición permanente de conceptos y fórmulas a partir del libro de texto. Esta aproximación, lejos de fomentar competencias científicas genuinas, ha contribuido a generar en los estudiantes una percepción de la química como un cuerpo de conocimientos abstracto, ajeno a su vida cotidiana y de escasa relevancia práctica. Como señala Orozco (2023), las competencias científicas de los propios docentes están ancladas a sus vivencias durante la formación universitaria, donde se privilegió el dominio teórico y memorístico, razón por la cual su razonamiento en torno a las mismas se enfoca prioritariamente en el contenido.

Se pretende que los docentes desarrollen competencias científicas en sus estudiantes cuando ellos mismos han sido formados en un modelo que desestimó la contextualización y la vinculación con la experiencia cotidiana. El ideal didáctico emerge,

entonces, como una respuesta a esta crisis, propone una transformación profunda que implica no solo cambiar las estrategias de enseñanza, sino también las concepciones subyacentes acerca de qué significa enseñar y aprender química.

No cabe duda de que pocos estudiantes, luego de su experiencia en la escuela secundaria se dedicarán en su actividad profesional y personal al estudio de las ciencias. En ese mismo sentido, el área de química implica un conocimiento organizado y sistemático que vincula elementos como la observación, la experimentación y la interpretación de los fenómenos naturales y sociales, con el fin de entender el mundo, mediante el uso de la inferencia para resolver los problemas y enfrentar con acierto las situaciones de la vida. (Zerón, 2021). En consecuencia, el desarrollo de competencias científicas en el área de química, desde la perspectiva didáctica, implica concebir dichas competencias como capacidades complejas que integran conocimientos, habilidades, actitudes y valores para actuar e intervenir en el mundo. Estas competencias deben trascender el dominio conceptual para que el conocimiento se convierta en herramienta de liberación y transformación social.

También es cierto, que el rol didáctico tiene el compromiso de formar ciudadanos preocupados por construir una sociedad cada vez más justa, que permita la realización personal desde las competencias que desarrolle en la escuela. El desarrollo de los seres humanos no puede concebirse, sino dentro del contexto de un sistema social justo (Förster & López, 2022). Por ende, en este marco, el docente de química asume un rol radicalmente distinto al del transmisor de conocimientos. Su función principal se desplaza hacia la de mediador cultural entre el saber científico universal y los saberes locales, entre la comunidad disciplinar de los químicos y la comunidad social en la convive.

Al respecto, la didáctica debe constituirse en un sistema determinado, profundamente, por componentes de la ciencia y la tecnología, donde la experiencia de aprendizaje sea real, contextualizada, Para quienes no logran interpretarlo como una realidad cotidiana, pueden enfrentarse con frecuencia, a fuertes impedimentos para desempeñarse como una persona activa y productiva (Ministerio de Educación Nacional, 1998).

A pesar de que existe una tradición de los docentes de educación media de formar especialistas en las ciencias, ya se ha dicho que no se busca formar a profesionales científicos, sino ofrecer a los estudiantes, herramientas que permitan la solución de problemas de la cotidianidad desde el saber científico. Para el caso de la química, Dewey plantea la indagación como actitud vital, la cual debe ser una competencia indagadora, es decir, que no se limita a la aplicación de un método preestablecido, sino que se constituye en una disposición permanente a interrogar la realidad, a formular preguntas pertinentes sobre los fenómenos cotidianos y a buscar explicaciones fundamentadas. El docente será entonces, aquel que cultiva en sus estudiantes esta curiosidad epistémica, mostrándoles que la química ofrece herramientas poderosas para comprender y transformar su entorno.

Asimismo, la argumentación fundamentada debe formar parte de las competencias científicas, pues como lo expresa Orozco (2023), en un mundo saturado de información y desinformación, la capacidad de argumentar basándose en evidencia científica se convierte en una competencia ciudadana fundamental. El docente desde su rol didáctico debe promover entonces, que los estudiantes aprendan a sostener sus puntos de vista sobre cuestiones socio-científicas, como el impacto ambiental de prácticas productivas, uso de agroquímicos, manejo de residuos, entre otros aspectos cercanos, que, en consecuencia, le otorguen fundamentos conceptuales sólidos y consideración de múltiples perspectivas.

La cotidianidad desde el saber científico requiere la competencia de aplicación, en ella implica, que los estudiantes sean capaces de movilizar sus conocimientos químicos para resolver problemas reales de su comunidad, diseñar alternativas sostenibles o participar, críticamente, en decisiones que afectan su territorio. Visto desde la perspectiva de Jaramillo (2019), incumbe al docente como corresponsable en el proceso de formación, ser mediador del aprendizaje que promueva la curiosidad y la crítica en los estudiantes. Desde su rol didáctico debe ser capaz de contextualizar y profundizar en los conceptos científicos acorde a la realidad social y cultural, para que puedan los estudiantes entender su relevancia y aplicación en la vida diaria.

Desde los planteamientos anteriores, la perspectiva de la educación por competencias científicas, como lo plantea, Jaramillo (2019), en su libro, las ciencias naturales como saber integrador, se concibe que:

Las ciencias naturales consolidan un escenario de las ciencias experimentales, cuyos procesos de enseñanza aprendizaje son descubrir saberes a través de la comprobación de las teorías y proponer argumentaciones críticas en nuevos saberes con abordajes de la realidad cercana e inmediata al estudiante, donde la experiencia científica se vuelque más integral. (p.65).

Al tomar en consideración la postura del autor anterior, la realidad evidencia que el alejamiento de una enseñanza contextualizada impide que los estudiantes comprendan la presencia de la química en fenómenos cotidianos como la oxidación, la fermentación, la cocción de alimentos o el uso de productos de limpieza. Al no establecer vínculos entre los conceptos químicos y su entorno, los estudiantes no desarrollan competencias científicas aplicadas a la cotidianidad, entendidas como la capacidad para observar, formular explicaciones, tomar decisiones y resolver problemas a partir del pensamiento científico, pero con base en sus realidades y contextos.

La cotidianidad, según la Real Academia Española (2021) es lo “...de todos los días”, ha referencia a los sucesos comunes y diarios que le acontece a un individuo o a un grupo en el contexto. Para la formación científica en básica secundaria, autores como Bezen & Derman (2023) afirman, que la enseñanza de la química se debe reforzar mediante la asociación con la vida cotidiana, pues es la forma más significativa de promover competencias afines mediante actividades que requieren de los estudiantes la aplicación de sus conocimientos científicos y problemas reales.

De acuerdo con Faray (2023), “El aprendizaje significativo no trata solo de memorizar un conocimiento, sino que este sea comprendido y así poder crear en el estudiante un significado que será aplicado a la cotidianidad” (p. 19). Por lo que, la mediación docente con intencionalidad en el área de química debe propiciar que el proceso formativo trascienda de la mera memorización, que implique la comprensión de del conocimiento intangible, abstracto, en conocimiento que se fije desde la comprensión, la lógica y que el estudiante pueda conectarlo con la realidad que le es cercana y habitual.

Además, puede decirse, que el docente debe conocer ese proceso de aprendizaje significativo, contextual y real. Al respecto, Faray (2023) menciona especificaciones sobre las condiciones que se deben cumplir en una asignatura para que exista un aprendizaje significativo como:

1) El contenido tiene que ser potencialmente significativo, tanto desde el punto de vista de la estructura lógica del área como de la estructura psicológica del alumno. 2) El proceso de enseñanza debe conectar con las necesidades, la experiencia y la vida cotidiana de los alumnos; 3) Voluntad o disposición favorable del alumno para aprender: El docente debe incentivar la participación, que haga posible que el alumno despierte en él interés, la curiosidad y el gusto por los procesos científicos. (p. 19).

Estas consideraciones estratégicas que debe asumir el docente refuerzan que es necesario una correspondencia entre la teoría y práctica que domine el docente, en la cual pueda desplegar su enseñanza y que esta se adecue a la premisa donde los conceptos científicos se construyen a partir de la experiencia y, a su vez, permiten reinterpretar y transformar dicha experiencia. Esta integración el docente puede materializarla al ser capaz de crear situaciones didácticas donde los conceptos químicos emergen, naturalmente, de la exploración de fenómenos cotidianos. No se trata de aplicar la teoría a la práctica, sino de construir teoría desde la práctica, en un movimiento espiral que va de lo concreto a lo abstracto y nuevamente a lo concreto.

En cuanto, a las competencias científicas, Orozco (2023) las define como atributos o habilidades que aluden al saber y al hacer en cuanto a la ciencia, para explicar la naturaleza, pero además para actuar en contextos de la vida real. En concordancia con ello, se añade el concepto de competencia en cultura científica que entiende el Departamento de Educación del Gobierno Vasco en el año 2016, el cual se entiende como:

El conocimiento científico y el uso que se hace de ese saber para identificar cuestiones, adquirir nuevos conocimientos, explicar los sistemas y fenómenos naturales, las consecuencias de esas actividades en el medio ambiente, las aplicaciones y desarrollos tecnológicos de la ciencia, actuar consciente y eficazmente y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre temas relacionados con las ciencias y su aplicación práctica en la vida cotidiana en la toma de decisiones. (Orozco, 2023, p.11).

De esta manera, se define como un componente esencial para el actuar del estudiante, que le permite identificar y analizar las causas y efectos de los fenómenos naturales que tienen impacto en la vida, lo dotan, además, de criterios básicos para la toma de decisiones conscientes, en tanto, el acompañamiento del docente es fundamental para ayudarlo a transitar desde ese conocimiento abstracto a uno concreto, pero con gran significatividad.

En este sentido, es necesario reconfigurar la enseñanza de esta disciplina, como es la química, pues hay una realidad que marca fuertemente un quehacer docente que se interesa solo en el alcance conceptual, pero además estigmatizado. Al respecto, es urgente incentivar el interés por la ciencia en los estudiantes. Sobre ello, refieren Mercado y Llorente (2022) que en áreas como la química “Existe un marcado desinterés (por parte de los estudiantes) en esta disciplina por sus complejidades en los contenidos, pues se presentan de forma descontextualizada de evidencias experimentales aplicativas en la vida cotidiana” (p.18).

En consecuencia con esta realidad circundante, es importante que la educación como ámbito, permite evolucionar a un futuro social mejor, con fundamento en los valores propios del ser humano, lo que ofrece seguridad y confianza en el desarrollo, puntualmente, es imperativo desde la responsabilidad docente equilibrar lo cognitivo y emocional en el estudiante, es decir, ser apoyatura para la construcción de la identidad y autonomía del estudiante para comprender el mundo, como plantea Romo (2020), quien matiza el enfoque sociocultural de Vigotsky, e indica que el apoyo docente intencional, presto y cooperativo logra “...gradualmente, que el individuo asumirá la responsabilidad de construir su conocimiento y guiar su propio comportamiento” (p.4). Como una forma favorable de ver el proceso formativo que forja desde la interacción la ocurrencia del aprendizaje diario.

Constituyentes ontológicos

La cotidianidad puede ser entendida como aquello que es común y habitual, específicamente en relación con un grupo o un individuo en particular. Fuentes (2022),

por ejemplo, señala que el sentido común se compone de supuestos y valores que se reflejan en la práctica cotidiana de las personas. Ese sentido común, podría verse como un vestigio de las experiencias pasadas, que los individuos utilizan para orientarse en un mundo cargado de significados. Así, la ontología de la cotidianidad podría orientarse desde un enfoque social, educativo, existencial. (Schütz, 1974). Lo que permitiría al docente en su quehacer hacer cuestionamientos de la realidad y las normas preestablecidas, y así obtener nuevas percepciones de los estudiantes ante los acontecimientos.

En el ámbito científico, resulta importante reconocer que el acto de enseñar y aprender es, en gran medida, una práctica. Así, surge la necesidad de investigar cómo se forma el conocimiento en este contexto, prestar atención tanto a la cotidianidad como a los procesos educativos en sí mismos. Varios autores han explorado cómo las prácticas educativas pueden estar influenciadas por la cotidianidad de los alumnos. Por ejemplo, el trabajo de Freire (1970) enfatiza la importancia de contextualizar el aprendizaje en las realidades de los estudiantes, promoviendo una educación que surja de sus experiencias diarias de la interacción con el mundo. Adicionalmente, Schütz, (1974) plantea la necesidad de que la experiencia del maestro y del estudiante se entrelacen, a partir del saber previo y de la curiosidad.

Se complementa esta perspectiva con autores como Dewey, quien según Loayza (2023) subraya la relevancia de conectar el conocimiento científico con la experiencia práctica, pero con un enfoque más centrado en el aprendizaje reflexivo. Al analizar los enfoques ontológicos propuestos por distintos autores, se encuentra que sus investigaciones pueden converger en la construcción de un modelo o enfoque que integre las experiencias cotidianas y los saberes científicos, particularmente, valioso para formar a los estudiantes.

En este sentido, el diálogo entre la práctica cotidiana y los contenidos científicos se vuelve esencial, de acuerdo con Pantoja y Garzón (2023), lo cuales realizaron un programa metacognitivo para la autorregulación del aprendizaje en ciencias naturales en básica secundaria, resalta que su propuesta promueve "...la comprensión no sólo de los

contenidos de las ciencias, sino también de otros campos, cuando el docente permite a los estudiantes aplicarlas en la resolución de problemas cotidianos” (p. 60). Sin embargo, hay resultados heterogéneos que revelan una resignificación ontológica de la cotidianidad en el ámbito educativo. Esto plantea interrogantes fundamentales como ¿Qué tipo de enseñanza se ofrece y en qué contexto social se desarrollan las prácticas educativas para los alumnos?

Esta pregunta es esencial para comprender que las prácticas de enseñanza impactan en la adquisición de competencias tanto escolares como científicas. Se pone de manifiesto la importancia de considerar la intersección entre la cotidianidad y la didáctica, evidenciando que, sin considerar esta heterogeneidad, el aprendizaje podría ser significativamente limitado. La comprensión y la práctica de la ciencia en la vida cotidiana y en el aula no responden a las condiciones de desarrollo intelectual de los estudiantes. La enseñanza convencional o tradicional que propician los textos escolares y que implican una enseñanza lineal, arcaica y atomizada (Campanario y Moya, 2002). Se ignoran las posturas más contemporáneas que centran el proceso formativo en el proceso de aprendizaje del estudiante y deslastran lo nucleado que ha estado el proceso formativo en la enseñanza en el área de química. La cual va más allá del contenido científico, a tratar la ciencia como un todo, global y sistémica en interrelación con las ciencias naturales, físicas, biológicas, sociales y de las humanidades (Millán et al., 2017). Esto último, se refiere a un pensamiento holístico o sistémico.

A esta realidad circundante descrita, no escapa lo que ocurre en el contexto de la Institución Educativa San Carlos, ubicada en el municipio de El Contadero, Nariño, donde se ha evidenciado desde la experiencia laboral de la investigadora, que la enseñanza de la química en educación media continúa desarrollándose bajo un enfoque tradicional, centrado en la exposición magistral del docente y en la memorización de fórmulas, conceptos aislados y definiciones. Asimismo, en el compartir de actividades formativas en el área de química, también ha podido apreciar que, durante las clases, hay una limitada participación de los estudiantes, quienes toman apuntes de lo dictado por el docente; sin mayores procesos de reflexión, análisis o experimentación.

En esta misma focalización problematizada, algunos docentes disciplinares en sus prácticas pedagógicas hacen énfasis en direccionar la enseñanza desde el enfoque teórico-memorístico. Los productos académicos que resultan de este enfoque suelen ser resúmenes extensos, esquemas conceptuales o respuestas cerradas a preguntas tipo guía, que reflejen la capacidad de los estudiantes para repetir información, pero no para aplicarla en contextos reales. Este fenómeno se agrava en las evaluaciones, donde algunos docentes del área replican solo pruebas escritas con preguntas de selección múltiple y cuestionarios mecánicos, poco alineados con la contextualización de competencias científicas.

Una evidencia significativa del problema es la dificultad de los estudiantes para enfrentarse a cuestionarios tipo ICFES, los cuales requieren interpretación de datos, análisis de situaciones experimentales o resolución de problemas aplicados. A pesar de haber memorizado definiciones o leyes químicas, los estudiantes no logran transferir este conocimiento a situaciones nuevas. Esto revela la gran afectación de una enseñanza de la química que no potencia las competencias científicas desde una visión significativa y contextualizada, pues sin duda alguna, el estudiante desde estas prácticas tradicionales solo logra tener una desconexión entre el conocimiento adquirido en el aula y su aplicabilidad en la vida cotidiana, lo que genera frustración académica, bajo rendimiento en pruebas estandarizadas y escaso interés por la disciplina científica.

Frente a esta situación, se considera necesario formular una propuesta investigativa teórica que permita repensar la didáctica de la química desde una perspectiva más cercana a la realidad del estudiante, que promueva un aprendizaje significativo, basado en la experimentación, el análisis crítico y la aplicación contextual del saber científico. A partir de esta premisa, se piensa en el desarrollo de una pedagogía sólida e innovadora, en la enseñanza de las ciencias que evidencie su capacidad para abordar la diversidad de manera integral, relacionando conceptos cotidianos para promover una comprensión más profunda de la realidad. Ante este interés, surgen las siguientes interrogantes, ¿Cómo puede alcanzarse una aproximación teórica sobre la didáctica para el desarrollo de competencias científicas en entornos cotidianos en

estudiantes de química de educación media en el municipio de El Contadero, Nariño?, de la cual se desprende otras preguntas subsecuentes, que son: ¿Cómo son las prácticas didácticas que realiza el docente para el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de química de educación media? ¿Cómo son las concepciones didácticas que tiene el docente sobre el desarrollo de competencias científicas aplicadas a la cotidianidad en el área de química? ¿Qué elementos teóricos constitutivos se apropian a la didáctica para el desarrollo de competencias científicas en química mediante la cotidianidad en estudiantes de educación media en el municipio de El Contadero, Nariño?

Propósitos de la investigación

Propósito abarcador

Generar una aproximación teórica sobre la didáctica para el desarrollo de competencias científicas desde la cotidianidad en estudiantes de química de educación media en el municipio de El Contadero, Nariño.

Propósitos concretos

Comprender las prácticas didácticas que realiza el docente para el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de química de educación media.

Interpretar las concepciones didácticas que tiene el docente sobre el desarrollo de competencias científicas aplicadas a la cotidianidad en el área de química.

Proponer elementos teóricos constitutivos de la didáctica para el desarrollo de competencias científicas en química mediante la cotidianidad en estudiantes de educación media.

Justificación de la investigación

La justificación de esta investigación responde a razones como los bajos indicadores académicos propios de la institución de estudio, la necesidad de innovar en métodos de enseñanza, lo que permite identificar problemas, evaluar prácticas docentes y que se mejore el aprendizaje del estudiante y ayudar al cumplimiento de los estándares de calidad educativos. La importancia de la investigación doctoral que se presenta responde a los beneficios que brindarán los resultados, desde un enfoque teórico, práctico y académico, como se detalla a continuación.

El campo de la didáctica de las ciencias experimentales ha experimentado un desarrollo significativo en las últimas décadas, con aportes provenientes de diversas tradiciones epistemológicas y pedagógicas. Sin embargo, persisten vacíos teóricos importantes cuando se trata de comprender los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química en contextos específicos marcados muchos de ellos por la ruralidad, la diversidad cultural, la distancia geográfica.

La investigación doctoral que se presenta emerge, precisamente, para contribuir desde una aproximación teórica original que permita comprender la didáctica de la química desde una perspectiva situada, crítica y contextualizada. En ese mismo sentido, se justifica la investigación, pues los currículos actuales resaltan la formación por competencias como un pilar esencial en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En el ámbito de la educación media, se establece que el área de ciencias naturales requiere que los estudiantes desarrollen la competencia básica para formular soluciones a problemas específicos (Torras, 2021). Por lo cual, el papel del docente debe ser apropiado para que se alcance un proceso formativo distinto y significativo, allí, la investigación integra una episteme del objeto que explica esa comprensión hacia el rol didáctico.

En ese sentido, la investigación también tiene una justificación práctica que se fundamenta, en primer lugar, en la identificación de problemáticas concretas que afectan la enseñanza de la química en el municipio de El Contadero, Nariño. Algunas prácticas

pedagógicas predominantes en este contexto, como una enseñanza centrada en la transmisión y repetición permanente de conceptos y fórmulas a partir del libro de texto. el uso de ejemplos descontextualizados, no propios para la vida cotidiana de los estudiantes. Un rol docente que privilegia el dominio teórico y memorístico, limitando las posibilidades de innovación pedagógica. La desarticulación entre el conocimiento químico escolar y las experiencias, intereses y necesidades reales de los jóvenes nariñenses. Estas problemáticas, no solo dan contexto empírico a la investigación, sino potencian la contribución que desde el nivel doctoral puede darse al docente del área de química.

En otra instancia, se justifica la investigación doctoral desde lo metodológico, pues se fundamenta, en la coherencia entre el paradigma adoptado, el enfoque y la naturaleza del objeto de estudio. Desde esas precisiones metodológicas, se erigió la investigación que asumió poder comprender el rol didáctico como un fenómeno educativo en su complejidad y desde la perspectiva de los actores involucrados. Asimismo, el procedimiento metodológico permitió aproximarse a las prácticas docentes y los procesos de enseñanza en su contexto natural, sin reducirlos a variables aisladas. El método comparativo constante permitió la emergencia de categorías teóricas arraigadas en los datos empíricos, garantizando que la aproximación teórica resultante fuera fiel a las voces y prácticas de los docentes participantes.

En conjunto, estas tres dimensiones configuran una justificación integral que evidencia que la investigación no solo era necesaria y pertinente, sino que además fue realizada con el rigor y la sistematicidad que exige un trabajo doctoral de esta naturaleza. Los aportes teóricos, prácticos y metodológicos aquí esbozados constituyen contribuciones valiosas a la didáctica de la química y, más ampliamente, a la construcción de una educación científica crítica y contextualizada donde la formación científica desde una perspectiva integral permita a los estudiantes, no solo aprender, sino también aplicar sus conocimientos en contextos ciertos, fortaleciendo así, su desarrollo social como individuos críticos y creativos, el desarrollo de competencias, el trabajo por proyectos, la evaluación continua autorregulada del profesor y del estudiante.

Finalmente, dada la relevancia del objeto de estudio, se justifica la investigación, por su inscripción en la Línea de investigación: Investigación Pedagógica del Centro de investigación educativa Georgina Calderón de la Extensión académica San Cristóbal. La cual se centra en el estudio sistemático y riguroso de los procesos de enseñanza y aprendizaje, con el objetivo de generar conocimiento que contribuya a la mejora de las prácticas educativas y al desarrollo de políticas públicas basadas en evidencia. Esta línea se consolida como un espacio interdisciplinario que integra perspectivas teóricas, metodológicas y prácticas para abordar los desafíos actuales de la educación en diversos contextos.

En ese sentido y desde el alcance de la investigación que en este informe de tesis doctoral se presenta, el objeto de estudio se vincula en la Línea cuando se propende la circularidad del conocimiento científico sobre los procesos pedagógicos, las metodologías de enseñanza y las estrategias de aprendizaje que promuevan una educación de calidad. En este tenor, el propósito abarcador de la Tesis Doctoral respondió en: *Generar una aproximación teórica sobre la didáctica para el desarrollo de competencias científicas desde la cotidianidad de estudiantes de química en educación media en el municipio de El Contadero, Nariño.*

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Estudios previos

En consonancia con el propósito de la intención investigativa ***“La didáctica para el desarrollo de competencias científicas desde la cotidianidad de estudiantes de química en educación media”***, se exponen diferentes estudios previos que se relacionan y aportan a los principales criterios de esta investigación doctoral.

En la Universidad de Córdoba, España, se presentó la tesis doctoral de Farrray (2023) titulada: *Creación de un Modelo de Intervención Psicopedagógico que favorezca el desarrollo de habilidades intelectuales, la motivación de los estudiantes del tercer nivel del segundo ciclo de la educación secundaria en Santo Domingo, República Dominicana*, tuvo como objetivo general: crear un modelo de intervención psicopedagógico para el desarrollo de habilidades intelectuales de los estudiantes. Se desarrolló a partir del sustento teórico del constructivismo, el aprendizaje significativo, la modificabilidad estructural cognitiva, las inteligencias múltiples y la inteligencia emocional.

Desde el punto de vista metodológico fue hipotético deductivo de tipo evaluativo, con diseño cuasi experimental propio de la investigación aplicada. La población comprendió 65 individuos con edades que oscilan entre 14 y 18 años. La técnica aplicada fue la encuesta mediante el instrumento Escala de habilidades académicas. El procesamiento de los datos se realizó mediante el software de análisis estadístico IBM SPSS 25 para aplicar estadísticas descriptivas e inferenciales. Entre los resultados obtenidos, se determinó la necesidad de mejorar las habilidades en los procesos básicos de los estudiantes, lo que justificó el diseño del modelo.

Ambas investigaciones doctorales abordan, desde campos afines pero distintos; como la psicopedagogía y didáctica específica, la problemática del desarrollo de habilidades y competencias en estudiantes de secundaria. A su vez, se guarda relación pues las dos investigaciones responden a preocupaciones similares sobre la calidad de la educación secundaria y la necesidad de superar enfoques transmisivos y memorísticos y la urgencia de desarrollar en los estudiantes habilidades que les permitan un desempeño exitoso en la educación superior y en la vida. Finalmente, se puede decir, que hay una relación de continuidad en la intencionalidad transformadora, pues ambas investigaciones doctorales comparten el propósito de generar conocimiento útil para la transformación de las prácticas educativas, ya sea mediante un modelo de intervención psicopedagógica o mediante una aproximación teórica que orienten la didáctica específica.

En la Universidad de Cantabria, Santander, España, se presentó la tesis doctoral de Zouiten (2021) titulada: *Estudio de la Percepción de los Alumnos/as de Secundaria sobre la Química y su Papel en la Conservación del Medioambiente*, se enfocó en estudiar la percepción que tienen los alumnos/as de educación secundaria obligatoria y bachillerato sobre la asignatura de química, así como sobre su utilidad en la vida cotidiana y en aspectos relacionados con la conservación del medio ambiente, y determinar si la forma de enseñar esta disciplina influye sobre su interés por ella. Su metodología fue de enfoque cuantitativo deductivo, basándose en la hipótesis de que la manera de enseñanza de la química influye sobre el interés de los alumnos/as del IES La Albericia por esta disciplina.

Se emplearon un cuestionario estructurado, individual, anónimo y voluntario dirigido a una muestra de 132 alumnos/as de educación secundaria del IES La Albericia (Santander - España) que cursan la asignatura de química, cuya edad oscila entre los 13 y 18 años. Los resultados obtenidos, mostraron que la mayoría de los alumnos de secundaria desconocen la labor de la química en su vida cotidiana, así como en la conservación del medioambiente, o en el tratamiento de aguas residuales e industriales; esto se debe al contenido curricular de esta asignatura, y a los métodos de su enseñanza

descontextuada, por lo que se afirma la hipótesis de que estos tienen un peso muy significativo en la percepción de los alumnos/as de educación secundaria.

Ambas investigaciones doctorales, aunque situadas en realidades geográficas distintas, convergen en preocupaciones fundamentales sobre la enseñanza de la química, la relación de esta disciplina con la vida cotidiana y el medioambiente y la necesidad de transformar las prácticas pedagógicas para hacerlas más pertinentes y significativas para los estudiantes. Puede decirse, que se guarda una relación, pues las dos investigaciones tienen como centro de atención la enseñanza y el aprendizaje de la química en el nivel de educación secundaria y en ello, la diversidad metodológica permite aproximaciones complementarias a ese fenómeno de la enseñanza de la química. Mientras los cuestionarios permiten obtener una visión de conjunto sobre las percepciones de los estudiantes, las técnicas cualitativas en la presente investigación doctoral posibilitan una comprensión profunda de los significados, las prácticas y los contextos. Lo que enriquece la comprensión global del rol didáctico como objeto.

En la Universidad de Valencia, España, se presentó la tesis doctoral de Penagos (2023) titulada: *Determinación de los factores pedagógicos escolares que inciden en el desempeño de las competencias científicas en los colegios públicos del municipio de Zipaquirá*, tuvo el propósito interpretar los factores pedagógicos para optimizar el desarrollo de competencias científicas. La metodología fue de enfoque mixto, utilizó como herramientas de recolección de datos cuestionarios de caracterización, contexto, estilos de enseñanza y desarrollo de las clases de ciencias, la población fueron 20 docentes y 547 estudiantes.

Los resultados señalaron que los aspectos medulares están en relación con la escuela, primero, en infraestructura y materiales educativos; segundo, en el clima escolar y de aula. En relación con los docentes: la concepción de enseñanza de las ciencias, no se articula con las acciones que realizan con el enfoque por competencias. Se concluyó que las prácticas docentes son de carácter formal-estructurado, focalizando su atención en los contenidos disciplinares y la percepción por parte del estudiante del estudio de las ciencias se asocia con algo difícil, aburrido, poco práctico y alejado de la realidad.

El estudio previo guarda relación con la presente investigación doctoral, pues entre ambas investigaciones su anclaje está en el sistema educativo colombiano. Esta coincidencia geográfica no es trivial, pues implica que ambos estudios abordan las competencias científicas en el marco de las políticas educativas colombianas, los lineamientos curriculares del Ministerio de Educación Nacional y las particularidades de la educación pública en contextos municipales. Además, se aprecia, una preocupación compartida por la calidad de la educación científica en Colombia y por la necesidad de comprender al docente de esta área disciplinar, cuyos resultados del primer estudio revelan inconsistencia entre las concepciones y prácticas docentes.

En la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Táchira. Venezuela, se presentó la tesis doctoral de Estupiñán (2022) denominada: *La práctica pedagógica de la química, realidades en la educación secundaria colombiana*, tuvo como objetivo general: generar constructos teóricos que explican la práctica pedagógica de la química en la educación secundaria de la institución educativa “La Frontera”, ubicada en Villa del Rosario, Norte de Santander, Colombia. Se enmarcó en el paradigma interpretativo, desde un enfoque cualitativo, mediante el método hermenéutico-dialéctico, en este sentido, se seleccionaron como informantes a tres docentes de la asignatura de química y tres estudiantes, a quienes se les aplicaron entrevistas en profundidad, además de ello, el análisis de la información se llevó a cabo mediante la categorización contando con el programa atlas ti, como recurso de análisis.

Los resultados, permitieron establecer la escasa innovación por parte de los docentes, dado que el principal recurso que emplean son las guías, solo en algunos casos se presenta el uso de estrategias lúdicas. De igual forma, la actitud inadecuada del estudiante hace que se frene el aprendizaje de esta asignatura, por tal razón se generaron un cuerpo de constructos teóricos que reflejan la adecuada sistematización de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química.

Este estudio previo se vincula con la presente investigación doctoral, desde la relación de convergencia temática y contextual, pues ambas investigaciones abordan la enseñanza de la química en instituciones educativas públicas colombianas,

compartiendo preocupaciones sobre las prácticas pedagógicas predominantes, la innovación docente y las actitudes estudiantiles. Los diagnósticos coincidentes, como la poca innovación, uso limitado de estrategias diversificadas, apatía estudiantil refuerzan la pertinencia de ambas investigaciones y evidencian la necesidad de transformaciones en este campo.

En ese mismo sentido, también se aprecia una relación de complementariedad en el objeto de estudio pues el estudio previo ofrece una comprensión amplia de las prácticas pedagógicas en química, mientras que la investigación propuesta profundiza en una dimensión específica de esas prácticas. Esta complementariedad permite que los hallazgos del estudio previo sirvan como contexto de referencia al alcance innovador en el aporte teórico que emerge en la investigación doctoral que se presenta.

En la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Táchira. Venezuela, se presentó la tesis doctoral de Salcedo (2025) la cual tituló: *modelo didáctico de la química del agua mediado por las tic: una mirada desde el pensamiento complejo*, su propósito fue generar una aproximación teórica sobre la química del agua, a partir de las TIC y el pensamiento complejo; la investigación estuvo orientada por el enfoque cualitativo, fundamentado en el paradigma interpretativo y el método fenomenológico. Como técnicas se aplicaron la observación participante y la entrevista semiestructurada, la grabación de conversaciones y registros de audio de entrevistas presenciales y remotas.

En la investigación participaron tres docentes de ciencias naturales y química de diferentes grados, tres docentes de áreas diferentes a las ciencias naturales y tres estudiantes de secundaria destacados en el área de ciencias naturales de las tres instituciones educativas escenario de estudio. Los resultados mostraron que la contaminación del agua es un aspecto fundamental para la supervivencia de la especie humana sobre el planeta tierra; sin embargo, no se presta mucha atención al respecto, por lo que es deber de las instituciones educativas iniciar con la formación, capacitación y concienciación de las comunidades, no solo desde materias como la química o la biología sino desde todas las áreas, como lo señala el pensamiento complejo, buscando generar alternativas de mitigación.

Se puede apreciar que ambas investigaciones comparten un propósito fundamental, como lo es la generación de constructos teóricos que orienten y transformen la enseñanza de la química. Se relaciona que ambos estudios se inscriben en una tradición investigativa que no se conforma con diagnosticar problemáticas, sino que aspira a producir conocimiento útil para la transformación de las prácticas educativas y superar prácticas transmisivas y descontextualizadas en la enseñanza de la química. En consecuencia, la anterior tesis doctoral, aporta a la presente investigación demostrando que puede servir de sustento para la construcción de la visión teórica emergente sobre la didáctica en la investigación doctoral que se presenta.

En la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, sede San Cristóbal. Venezuela, se presentó la tesis doctoral de Orozco (2023) titulada: *Competencias científicas en la enseñanza de la química: un aporte desde la realidad formativa del nivel de educación básica media en el contexto colombiano*, cuyo epicentro problemático fue la distorsión de las competencias científicas del docente en cuanto la enseñanza de la química, evidente en la transmisión y repetición permanente de conceptos y fórmulas a partir del libro de texto, razón por la cual se planteó la generación de un constructo emergente que facilitara la comprensión extensa del fenómeno, y así consolidar un referente de análisis como resultado de sus elementos constitutivos y emergentes.

Fue concebido dentro del paradigma interpretativo, bajo la orientación de la etnografía, los informantes fueron cinco docentes, utilizó como técnicas la entrevista, con un guion de entrevista semiestructurado, y la observación con notas de campo; la información se analizó a través de codificación y categorización, asistido por el programa para análisis de información denominado Atlas.ti. Halló que el razonamiento de los docentes en torno a la enseñanza se enfoca en el contenido, aun cuando éste estimula alguna competencias de forma involuntaria durante la clase, es decir, que les cuesta llevar ese conocimiento teórico a la práctica; el cual el estamento curricular exalta su importancia para su estimulación y desarrollo, todo ello abordado en el constructo generado.

Esta tesis suma a la investigación doctoral presente, estableciendo precedentes de la complejidad del proceso de formación docente, mediante el desarrollo de competencias científicas, mismas que luego tendrán que formar en los educando de las escuela secundaria; por lo que, proporciona un panorama en cuanto a las requerimientos y necesidades de actualización en enseñanza, que permitan al docente desempeñar su rol de forma satisfactoria y lograr que sus estudiantes desarrollen estas aptitudes, que son indispensables para la actualidad.

En la Universidad de Córdoba, Colombia, se presentó la tesis doctoral de Mercado y Llorente (2022) titulada: *El aprendizaje basado en problemas para la formación de competencias científicas en la enseñanza de la química en educación secundaria*, planteó el análisis de la incidencia que genera el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia activa de aprendizaje, mediado desde el uso instrumental de secuencias didácticas en la formación de competencias científicas desde la enseñanza de química en noveno grado de la Institución Educativa Eugenio Sánchez Cárdena (INESCA). Se fundamentó a partir del paradigma sociocrítico y el enfoque cualitativo, se acompañó de las fases de la investigación-acción educativa, consideró el uso de entrevista semiestructurada, procesos de observación directa y participante, rúbricas evaluativas entre otros,

Los datos recolectados se procesan a través de los softwares ATLAS-ti y SPSS. Los resultados, demostraron que una práctica docente experimental tradicionalista no responde al contexto de los educandos, quienes presentan niveles de desempeño poco favorables, se manifestaron resultados bajos en el manejo conceptual. en cambio, después de la intervención a los educandos de la propuesta, se denotó una “transición al nivel avanzado respecto a las normas de seguridad en una dominancia significativa frente a las otras habilidades que están en nivel intermedio”.

El estudio anterior guarda relación con la presente investigación doctoral, pues ambas investigaciones se centran en el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de educación secundaria en el área de química, mientras en el acierto en la primera es hacia la metodología (ABP) la investigación que se presenta profundiza en el

docente que en definitiva, tiene una alta responsabilidad que esas estrategias normadas tengan significatividad en el proceso real de aprendizaje de los estudiantes bajo el mismo objetivo final que son las competencias científicas.

En colofón, todos los estudios previos presentados le dan consistencia referencial al objeto, en tanto, muestran el criterio más innovador que desde el propósito doctoral tiene la investigación que se ha desarrollado aquí y que centró su atención en el rol didáctico para el desarrollo de competencias científicas en el área de química.

Teorías de entrada

En este apartado, se abordan las teorías de entradas sobre las cuales se fundamenta la aproximación teórica sobre la didáctica para el desarrollo de competencias científicas desde la cotidianidad de estudiantes de química en educación media en el municipio de El Contadero, Nariño. Se parte de los postulados de Freire (1970) sobre la educación que la entiende como un proceso liberador que promueve la reflexión crítica y la acción transformadora en la realidad, en lugar de ser una simple transmisión de conocimientos. Al igual que autores como Schütz (1974) exponen que el proceso de enseñanza debe orientarse desde un enfoque social, educativo, existencial, que permita plantear una reflexión crítica de la realidad, que mediante cuestionamientos ofrezcan nuevas percepciones de los acontecimientos.

Por lo cual, se enfatiza la relevancia de contextualizar el aprendizaje en las realidades de los estudiantes, que se promueva una enseñanza que no desaparte el verdadero interés formativo y es que surja de las experiencias diarias del estudiante, es decir, de la interacción con el mundo. Además, se plantea la necesidad de interrelacionar las experiencias del docente y del estudiante, mediante los saberes previos que posee y de los cuestionamientos que se plantean en clase. (Freire, 1993). Lo cual, puede reflejar elementos importantes que contribuyan a la identificación y generación de modos estratégicos que use el docente para transmitir la información, pero hacer de ella una construcción de aprendizaje real y significativo para el estudiante en el desarrollo de sus competencias científicas, en el caso que interesa, que es el área de química.

Se puede referir entonces, que la didáctica de las ciencias naturales es un campo que ha tenido poca expansión en Colombia en relación con otras áreas de la educación (Beltrán-Garcés, 2023). A pesar de esto, han aportado a la construcción teórica de este ámbito de la educación. Actualmente, se está construyendo nueva concepción de didáctica de la educación derivada del reconocimiento de lo *Etno*, de proviene del sustento social, en el que se le da sentido y significado a la formación y donde el docente debe acentuar su acción. Al respecto, esta visión didáctica, se asume como el horizonte de intervención y reflexión de la Pedagogía Decolonial. (Ocaña et al, 2018). Es importante referir, que concepto de pedagogía decolonial surge de posturas como la de Walsh (2012) que lo diferencia de la pedagogía crítica, pues el sugiere que lo decolonial es la expresión contemporánea de lo crítico, donde se encuentra el sentido y direccionalidad que tiene el docente y que consigue esencia en la praxis emancipatoria de las comunidades Étnicas (afro, pueblos indígenas), producto de una genealogía que surge desde la pedagogía crítica.

En estas mismas referencias, se tiene relación con lo dicho por Piaget (1981) donde explica que para lograr el desarrollo cognitivo es necesario que el individuo se sensibilice con su entorno y los factores que lo afecta; entre estos factores, puede concebirse que hay una identidad para el que aprende que es influenciada desde lo comunitario, desde lo social, que además, integran el corazón de la sociedad y es donde se forman esos conocimientos cotidianos, los cuales deben ser considerados luego por el docente y su responsabilidad formativa para que haya una anexión entre lo que se desarrolla en la escuela en los procesos de enseñanza y aprendizaje y el nuevo conocimiento con ese que trae el estudiante de su vida diaria, su cotidianidad.

Teoría de la didáctica

La teoría de la didáctica es una rama de la educación que estudia los procesos de enseñanza y aprendizaje para analizar, explicar y orientar las relaciones que se dan entre el docente, el estudiante y el contenido en contextos educativos concretos, con el fin de optimizar la práctica educativa para lograr una adquisición efectiva de conocimientos, habilidades y valores (Pereira, et al. 2024). Esta teoría compendia principios y estructuras

que rigen el acto didáctico, además de diseñar y fundamentar modelos y estrategias para mejorar la enseñanza, relacionando la teoría y la práctica educativa de manera crítica y reflexiva.

Para Wellington (1991), la ciencia difundida por los medios de comunicación posee un notable potencial para convertirse en una fuente valiosa de apoyo en la toma de decisiones sobre el currículo de la ciencia escolar, siempre que se emplee de manera crítica, reflexiva y con el debido rigor pedagógico. Esta integración contribuye al ejercicio docente, pues sus intencionalidades deben fijar que los contenidos escolares sean más relevantes, contextualizados y cercanos a los intereses y experiencias del alumno.

Como lo indican Abreu et al. (2017), la didáctica en el ámbito educacional es una necesidad imperante que armoniza la interacción entre la forma de enseñar de los docentes y el aprendizaje de sus estudiantes. En este sentido, el rol didáctico del docente de química en secundaria trasciende la mera transmisión de contenidos para convertirse en un facilitador estratégico que diseña experiencias propicias para el aprendizaje significativo, pues las adapta al contexto, los intereses y las necesidades del grupo.

La teoría didáctica, a su vez contempla lo que Brousseau (2012), planteó como: Teoría de Situaciones Didácticas (TSD), la cual, surgió del cuestionamiento y la crítica de una serie de tendencias e intentos de influir en la enseñanza de las matemáticas provocando una renovación formalista y estructural, por lo que, si bien se teoriza, especialmente, dentro de esta área, también es aplicable a otros campos, ya que varias áreas como la educación, se agruparon en una epistemología estructural, provocando reformas en todos los niveles de educación.

En consecuencia, se trascendió en la visión mecanicista de la enseñanza, pautada sobre lo conceptual, para construir un clima de aula favorecedor para el aprendizaje reflexivo del estudiante. Visto desde el área de la química puede decirse, que el rol didáctico también implica poder fomentar la curiosidad científica y la disposición hacia la química, además de crear un espacio seguro para la formulación de hipótesis y el error constructivo y promover el trabajo colaborativo en la resolución de problemas científicos.

Desde estos planteamientos anteriores, se puede entender que la reforma estructural, de acuerdo con Torres (2023), transformó la forma en que el aprendizaje era concebido, la concepción del docente sobre el sistema didáctico. Visto desde el área de la química el rol didáctico implica entonces, que el docente deba analizar críticamente los resultados de sus estrategias; como el ABP y las ajusta continuamente. Pero, además, pueda y deba mantener una actualización propia sobre la incorporación de nuevos hallazgos sobre cómo se desarrollan las competencias científicas específicas de la química, como el pensamiento crítico, manejo de información, experimentación segura, etc.).

Dicho esto, esta adecuación de la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) reitera lo imperativo que el docente lleve su enseñanza hacia contextos intencionalmente diseñados donde el alumno deba movilizar sus conocimientos para resolver un problema, en interacción con el medio y bajo la guía indirecta del docente. En concordancia Brousseau (2012) afirma que:

La descripción sistemática de las situaciones didácticas es un recurso más directo para discutir con los maestros acerca de lo que hacen o podrían hacer, y para considerar cómo éstos podrían prácticamente tomar en cuenta los resultados de las investigaciones en otros campos. La teoría de las situaciones aparece entonces como un recurso privilegiado, no solamente para comprender lo que hacen los profesores y los alumnos, sino también para producir problemas o ejercicios adaptados a los saberes y a los alumnos y para producir finalmente un recurso de comunicación entre los investigadores y con los profesores (p.11).

Puede apreciarse entonces, que en esa visión didáctica interviene el alumno, el docente y el medio didáctico, siendo un proceso a favor del carácter científico y concibe una pedagogía interdisciplinar que favorece el proceso de formación, influenciando en las áreas de estudio más relevantes. En ese mismo entendido, Chavarría (2006), indica que la TSD concibe dos enfoques, uno tradicional y uno innovador o constructivista. El primero, como ya es de saber, se fundamenta en la transmisión de conocimientos por el docente, caracterizado por la exposición magistral, el uso de libros de texto y la evaluación mediante exámenes. Mientras que, el enfoque innovador, lo postuló Brousseau (2012).

Es así, que el TSD, tal como lo refiere Chavarría (2006), involucra cuatro conceptos clave como son: la situación didáctica, que es una situación construida intencionalmente con el fin de que los alumnos adquieran un saber determinado; la situación a-didáctica, que es el momento en el que el alumno interactúa directamente con el medio y construye su conocimiento sin intervención directa del docente; el contrato didáctico, el cual es un acuerdo implícito de expectativas y responsabilidades entre el docente y el alumno sobre lo que cada uno debe hacer en el proceso de enseñanza y; los efectos que el medio ofrece al alumno según sus acciones, lo que le permite ajustar y validar sus estrategias.

Como puede apreciarse, la didáctica entonces no es solo una transmisión parca de conceptos químicos, sino que su visión está en desarrollar competencias científicas desde el conjunto de condiciones, materiales y herramientas que permiten al alumno enfrentarse al problema y recibir retroalimentación docente, en el cual para una apropiada experiencia formativa el docente debe asegurar contextos cotidianos para lograr un aprendizaje real y que se conserve para el haber personal del estudiante.

Ahora bien, es relevante mencionar, que, como referencia de partida y llegada en las diferentes corrientes de la didáctica, se encuentra la postura de Jorge Gil Pérez citado por Marzabal y Merino, (2021) cuyo planteamiento refiere a la tradición científica de la escuela moderna en condiciones distintas, la cual sostiene, que se ha pasado de un modelo hegemónico de enseñanza de las ciencias desde finales del siglo XX a una visión que orienta el aprendizaje significativo y la enseñanza a partir de problemas y la planificación de las salidas del aula en sus diferentes realidades como lo científico, no científico y cotidiano. Puede significarse entonces, que la transformación de la noción de enseñanza de lo científico y no científico vinculado a lo cotidiano refuerza un aprendizaje distinto, contextualizado que enriquece en entendimiento, la comprensión y el nuevo conocimiento en el estudiante.

Pedagogía crítica

La pedagogía crítica es un enfoque educativo que busca transformar la sociedad mediante la reflexión, el diálogo y la acción, concibe la educación como un proceso para desarrollar una conciencia crítica, que permita a los estudiantes reconocer las desigualdades y actuar para cambiarlas, para vincularla con temas como raza, género y cultura (Giroux y McLaren, 2023). Esta postura, promueve la educación como práctica de la libertad y el diálogo horizontal entre educador y educando, pues nutre el pensamiento pedagógico, en el cual se pasa de la acumulación de conocimientos a desenvolverse con ellos en la realidad.

La pedagógica crítica se basa en tres principios: la educación no es neutral, sino que está vinculada a una forma poder y de aprehensión de los valores; el aprendizaje debe cuestionar las injusticias y promover la equidad; el diálogo y la participación son esenciales en el proceso educativo y busca formar sujetos capaces de transformar su realidad (Correa et al., 2024). Puede decirse entonces, que la pedagogía crítica aplicada a la enseñanza de la química en secundaria implica que el docente reconoce la química como práctica social cargada de valores e intereses, pero además, diseña experiencias donde los conceptos químicos son herramientas para comprender y actuar sobre injusticias socioambientales, asimismo, fomenta el diálogo como método de construcción de conocimiento científico y evalúa competencias que incluyen la capacidad de usar la química para la transformación social

En síntesis, el docente de química no forma futuros científicos neutros, sino ciudadanos capaces de utilizar el conocimiento químico para construir sociedades más justas y sostenibles. Las competencias científicas, desde esta perspectiva de pedagogía crítica, son inseparables de las competencias ciudadanas y éticas.

Es por ello, que la pedagogía se fundamenta en fomentar el pensamiento crítico y la conciencia social, desafía estructuras de opresión entre las cuales están las de índole económico, cultural y político, con el fin de promover una educación emancipadora y transformadora en la sociedad. Este fundamento pedagógico crítico, hace que se

contemple un diálogo horizontal, en el cual el educador y el educando aprenden juntos, lo que lleva a una praxis donde se combina la reflexión con la acción comprometida que aborden temas de justicia, poder y derechos humanos para romper con la relación vertical tradicional.

Con lo anterior dicho, se destacan las dimensiones crítica y contextual, respecto a Freire. Con la primera dimensión, Freire (1971) propone una educación como práctica de la libertad, en la que el sujeto aprende a leer el mundo y a transformarlo. El aprendizaje crítico implica cuestionar las relaciones de poder y las estructuras de opresión. Respecto a la dimensión contextual Freire (1971) enfatiza el principio de contextualización del aprendizaje, es decir, el proceso educativo debe partir de la realidad concreta del estudiante, de sus problemáticas y aspiraciones.

En la dimensión constructiva, Piaget (1981) aporta la visión de un aprendizaje activo y constructivo, en el que el sujeto no recibe el conocimiento de manera pasiva, sino que lo construye mediante su interacción con el entorno y la reorganización de sus estructuras cognitivas que se desarrollan, consecutivamente, durante la infancia, desde el nacimiento hasta los 12 años. Por tanto, el proceso de aprender en este proceso evolutivo implica que, conformados esos aprendizajes que el niño construye, en la etapa adolescente, la dinámica escolar requiere que el docente integre el conocimiento conceptual desde la experiencia previa del estudiante, que el pueda encontrar en la cotidianidad la posibilidad de búsqueda, exploración y el descubrimiento, en un continuo proceso de equilibración. Esta etapa de procesos formales de aprendizaje es la que regula y guía el tránsito de un estado de conocimiento más simple a otro más complejo donde se asimila y luego se acomoda el conocimiento, alcanzando el equilibrio cognitivo (Piaget, 1981).

Por su parte, Brunner citado en Uribe y Martínez (2010) explica que el constructivismo es un proceso de culturización en el cual el aprendizaje implica un entrenamiento cultural y, por lo tanto, no puede ser separado del contexto de aprendizaje, es decir, el aprendizaje humano implica la construcción de significados a través de símbolos, como el lenguaje, imágenes, esquemas o metáforas, construye culturalmente

el mundo que se representa de forma mental mediante los símbolos. Es así que Brunner plantea sus posturas como constructivismo simbólico, para afirmar que lo que la mente construye es tan verdadero para la mente como lo es el mundo real.

Es por ello, que Brunner citado en Uribe y Martínez (2010), deja a un lado la perspectiva cognitivista de un aprendizaje en la cual se aplican estrategias cognitivas para el manejo de la interacción con el mundo para proponer una nueva perspectiva en la cual la persona se adentra aun mundo social-cultural, en la que, mediante la interacción con el otro, es posible construir un mundo con sentido, es decir, aprender.

Lo anterior permite considerar que, si bien tanto Piaget como Brunner se apegan a la teoría constructivista, el primero acoge un enfoque cognitivo, biológico y madurativo, donde el aprendizaje sigue etapas evolutivas universales en las que el niño construye el conocimiento a través de la acción, siendo el lenguaje una manifestación del pensamiento ya desarrollado, enfatiza la lógica interna del pensamiento. Mientras que, Brunner se adhiere a un enfoque sociocultural y contextual, en el cual el aprendizaje depende del entorno social y cultural, al ser el lenguaje un instrumento fundamental para el desarrollo del pensamiento que enfatiza el diálogo y la mediación cultural para favorecer el aprendizaje (Vielma y Salas, 2000).

En colofón, La complementación entre las visiones constructivistas y la pedagogía crítica permite al docente de secundaria fundamentar, epistemológicamente, su práctica, es decir, el aprendizaje químico es un proceso de inmersión en una cultura científica particular. Por tanto, es imprescindible que diseñe estrategias didácticas que partan de los sistemas simbólicos y culturales de los estudiantes para introducir, progresivamente, los lenguajes y prácticas de la química. En consecuencia, su didáctica se hace corresponsable en mantener una vigilancia crítica sobre cómo el lenguaje y las prácticas científicas pueden reproducir desigualdades o, por el contrario, convertirse en herramientas de empoderamiento.

Todos estos argumentos, refuerzan la visión de la investigadora del a presente tesis doctoral, pues asume que el rol didáctico es formar estudiantes que no solo sepan

química, sino que puedan usar ese conocimiento para construir significados propios, dialogar con otras culturas y transformar sus realidades. En última instancia, el docente de química se convierte en un mediador cultural crítico que introduce a las nuevas generaciones en una comunidad científica global, pero sin perder de vista que esta comunidad es una entre muchas, que tiene sus propias contradicciones y que puede ser transformada desde adentro por sujetos críticos y comprometidos con la justicia social.

Aspectos teóricos referenciales

La cotidianidad en la educación

La influencia de evaluaciones internacionales como PISA y TIMSS, han proporcionado información crucial sobre el desempeño estudiantil (Rebolledo-Rebolledo, 2024). Estas evaluaciones reflejan las habilidades que poseen los estudiantes, las áreas donde la educación debe avanzar y quiénes son los estudiantes en condiciones de vulnerabilidad. En este contexto, el énfasis en la educación científica y en matemáticas, así como en la educación estadística, responde a la necesidad de preparar a los estudiantes para comprender el mundo actual. Esto se traduce en prácticas educativas que fomentan el cruce de disciplinas, que permitan a los estudiantes desarrollar habilidades de análisis, evaluación y toma de decisiones relacionadas con su contexto.

De igual manera, la química juega un papel fundamental en esta educación multidisciplinaria, ya que permite a los estudiantes explorar la composición, estructura y propiedades de la materia, así como las transformaciones que ocurren a su alrededor. El estudio de la química no solo enriquece el conocimiento científico, sino que también promueve la comprensión de fenómenos cotidianos y contribuye al desarrollo de una conciencia ambiental más sólida en un mundo donde los desafíos relacionados con las ciencias son cada vez más relevantes.

Se añade que, en los últimos años, el contexto social ha experimentado cambios significativos que han impulsado procesos de globalización y transformación en el ámbito educativo. Actualmente, la digitalización se erige como un tema dominante a nivel global,

manifestándose en todos los escenarios y generando numerosas oportunidades laborales y de formación. En este panorama, las estrategias didácticas multiplataforma han emergido como elementos cruciales no solo en el entretenimiento, sino también en la educación (Leyva, 2023). La globalización digital se traduce en la colaboración entre diversos sectores, unidos en torno a problemáticas comunes. En este sentido, los estudiantes de educación media deben estar preparados para formar equipos de trabajo que compartirán experiencias y conocimientos en un contexto más amplio en el campo laboral actual que está inmerso en estas realidades.

La incorporación de la cotidianidad en los procesos de enseñanza y en el abordaje de los contenidos asegura un aprendizaje significativo y relevante para los estudiantes. Al respecto, Mendieta-Briceño y Garcés, (2022), indican que las diversas situaciones que se presentan en la cotidianidad permiten ser vivenciadas y socializadas en el aula, a partir de la interacción continua y dinámica entre los miembros del grupo. Esta interacción propicia una reflexión crítica que no solo evalúa lo que acontece en el entorno inmediato, sino que también valora lo que sucede en otros espacios y contextos.

En cuanto a la temporalidad, Ramírez et al (2023) señalan que su diseño cuidadosamente estructurado por el docente visibiliza las múltiples situaciones y experiencias por los estudiantes, así como también sus variadas necesidades de comprender las lógicas que son necesarias para poder moverse, adecuadamente, en sus espacios, lo que abarca no solo las lógicas relacionadas con el contexto cultural, sino también las que están ligadas al ámbito territorial, por tiempos, por acontecimientos y por una variedad de factores que influyen en la experiencia. Un estudiante que está siendo parte activa y protagónica en la conformación de sus saberes va a poner en juego distintas lógicas de análisis y construcción que se aproximan a lo que, en una etapa posterior, podrían socializar en otros espacios significativos, enriqueciendo así su aprendizaje y fomenta un intercambio valioso de conocimientos.

La importancia de los diversos espacios cotidianos y contextualizados que los estudiantes deben construir activamente junto con los docentes, crean una conexión que permite la interacción permanente de los participantes de la comunidad escolar, ha sido

remarcado con especial énfasis en la Malla Curricular de la educación y por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2013). Puede referirse, que la adaptación de las estrategias didácticas es fundamental para atender las diversas realidades que enfrentan las instituciones y que deben tener en cuenta los factores culturales, sociales y económicos que influyen en el aprendizaje de los estudiantes.

Algunos de estos espacios son: la familia, que actúa como el primer contexto de socialización; las instituciones de pertenencia, donde cada individuo se siente identificado y valorado; la institución escolar, que funciona como el escenario formal de aprendizaje; las organizaciones barriales, que fomentan la comunidad y la participación; las instituciones estatales, que ofrecen recursos y apoyo (MEN, 2014). Además de las multicanchas, que promueven la actividad física y la convivencia y los centros recreativos, que proporcionan espacios de esparcimiento y relaciones sociales, entre otros.

Desde los planteamientos anteriores, también debe señalarse, que el aprendizaje experiencial se ha convertido en un enfoque fundamental en la enseñanza de las ciencias químicas, ya que promueve la comprensión profunda de conceptos a través de la práctica, y facilita la reflexión crítica sobre los procesos involucrados (Ramírez et al, 2023). Este método permite a los estudiantes interactuar de manera activa con el material, fomentando así un ambiente de aprendizaje dinámico y participativo que resulta esencial para la asimilación efectiva del contenido.

Son estos diversos elementos anteriores, que la cultura propone y organiza, que aportan criterios de razonamiento, modelos de subjetivación y formas de ser y estar en el mundo que fueron resignificadas dentro del espacio escolar como parte integral del proceso de enseñanza. (Mendieta-Briceño y Garcés, 2022). En este contexto, los estudiantes, junto a los docentes, se embarcan en la construcción conjunta de un ambiente que fomenta la libertad, la colaboración, la indagación, la participación, la gestión activa y la construcción de relaciones democráticas. Este entorno educativo es fundamental, ya que donde cada acuerdo y procedimiento garantiza un profundo respeto por las singularidades que atraviesan cada interacción y comunicación, aseguran la

participación equitativa de todos los involucrados y fomentan la democratización del aprendizaje en su totalidad. Fomentar una educación de calidad es equiparable con implementar una didáctica clara, mediante métodos y estrategias que guíen la enseñanza y el aprendizaje, optimicen el proceso educativo, en lo cual la teoría de la didáctica toma gran relevancia.

Competencias científicas en la asignatura de química

A lo largo de los años, la ciencia ha pasado a ser un tema relevante en la educación, en relación con el desarrollo de los sistemas científico-técnicos. La investigación científica exige la adquisición de ciertas habilidades, las cuales han de incluirse en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Barrios et al.,2024). La enseñanza de las ciencias contribuye entonces, al desarrollo en red de ciertos principios del área, como el de lógica y deducción, esto es, indagar de forma sistemática sobre la realidad que requiere de un diálogo de saberes que dé validez a formas de conocimiento alternas al conocimiento científico.

Desde las últimas décadas en Colombia se ha evidenciado la influencia de evaluaciones que han proporcionado información sobre el desempeño estudiantil en la educación media, que reflejan las habilidades de los estudiantes colombianos y las áreas donde la enseñanza debe avanzar, especialmente, en la asignatura de química (Cruz, 2024). Este enfoque en la educación científica se traduce en prácticas educativas que promueven la integración de disciplinas, que buscan preparar a los estudiantes para comprender y analizar el mundo actual, al tiempo que desarrollan competencias científicas esenciales.

En ese mismo sentido, se puede señalar que la química desempeña un papel fundamental en esta educación multidisciplinaria, ya que permite a los estudiantes explorar la composición, estructura y propiedades de la materia, así como las transformaciones químicas que ocurren en su entorno (Salcedo, 2025). A través del estudio de la química, se enriquece no solo el conocimiento científico de los estudiantes, sino que también se fomenta una mayor comprensión de fenómenos cotidianos,

contribuyen al desarrollo de una conciencia ambiental que resulta cada vez más necesaria frente a los desafíos relacionados con cuestiones químicas.

Sin embargo, se enfrenta el reto de crear espacios de trabajo colaborativo que integren de manera efectiva los componentes de Aprendizaje-Ciencia-Compromiso-Humano. (Murillo y Tirado, 2020) Al analizar la experiencia en la educación media, se observa que, aunque las vivencias pueden variar entre los estudiantes, el trabajo práctico se torna en un elemento crucial para abordar situaciones reales. Conceptos importantes, como la unidad temática de ácido-base y la interacción entre la dinámica del agua y el clima, deben ser parte de esta formación, por lo tanto, las competencias científicas que deben desarrollarse en la educación media en química incluyen la capacidad de realizar investigaciones, aplicar métodos científicos, realizar análisis crítico y resolver problemas, así como la habilidad para trabajar en equipo y comunicar hallazgos de manera efectiva.

Estas competencias son fundamentales para preparar a los estudiantes no solo para su desarrollo académico, sino también para su participación en la sociedad y en la resolución de los retos que se enfrentan en las áreas científica y ambiental (Hernández et al. 2021). Por lo que puede significarse, que las competencias científicas comprenden un conjunto de aptitudes, habilidades y actitudes que se ponen en práctica en las diversas actividades relacionadas con la ciencia; llamándose habilidades científicas a las capacidades necesarias para llevar a cabo las prácticas y las actitudes científicas a los valores que deben regir la manera de actuar e intervenir en la práctica científica. Con esa idea, el concepto de competencia científica alude a una serie de capacidades como conocer, aplicar conocimiento, valorar, decidir, que son interdependientes entre sí.

En ese mismo sentido, Murillo y Tirado, (2020) señalan que las competencias científicas vistas desde su enseñanza y aprendizaje constituyen un objetivo importante del currículo de las ciencias y son necesarias para tener éxito en este ámbito, indican qué se debe saber y ser capaz de hacer por parte de los estudiantes. Estas competencias son las bases para la formación de científicos éticos y comprometidos con la solución de los problemas que enfrenta el mundo actual en un contexto de incertidumbre.

Dentro de este ámbito conceptual de las competencias científicas, se pueden citar el análisis, la creación, la aplicación, la comprensión, la evaluación y el uso deliberado del lenguaje para resolver problemas científicos. (Barrios et al.,2024). Con toda esta realidad que circunda la vida del estudiante de secundaria, se contempla que debe existir una relación entre los diferentes resultados de aprendizajes logrados por los estudiantes de la educación formal, los estándares y logros de aprendizaje delineados en diversos documentos. En este sentido, se interpreta una nueva forma de entender el aprendizaje de los estudiantes con fundamento químico, que propicie un aprendizaje que sea significativo y transferible.

También se puede decir, que la competencia científica implica que cada estudiante de forma individual sea capaz de poner en práctica los diferentes procedimientos que se basa la misma en relación con observar, saber formular con precisión el resultado de la observación, la generalización, con comunicar los resultados adecuadamente, ser consciente de dicha generalización, buscar la comprobación de lo que el resultado obtenido constituye un hecho intentado confirmarlo mediante otras observaciones. (Orozco, 2023). Puede deducirse, desde la importancia de transformar el aprendizaje en real y significativo, que las competencias científicas son, probablemente, de los primeros indicadores en explicar que los seres humanos son seres de ingenio y, por ello, hay una clara adecuación del conocimiento que se construye en el contexto formal de la formación hacia su contexto más real y natural, lo cual lleva implícito una transformación.

Por su parte, Pozo y Gómez (2009), afirman que, aprender ciencias naturales, implica conocer su lenguaje adecuado para el conocimiento, la medición, el uso y el aprovechamiento social de los productos tecnológicos, además de elaborar modelos teóricos que expliquen los fenómenos reales conocidos. Las ciencias sociales, envuelve conocer un lenguaje adecuado para la medición, la manipulación y el uso del procedimiento social necesario para construir conocimiento, deducen conclusiones basadas en el proceso histórico de la humanidad (Fajardo y Mosquera, 2022). En consecuencia, permite al docente de química Superar la falsa dicotomía entre ciencias

naturales y sociales, al reconocer que toda ciencia es práctica social, que enseñar el lenguaje químico no como fin en sí mismo, sino como herramienta para la comprensión y transformación del mundo. Pero, además, para los dominios más conceptuales del docente, es imprescindible que sostenga la visión que desarrollar modelos teóricos, siguen siendo rigurosos, siempre que mantengan su conexión con fenómenos reales y contextos sociales y que, en consecuencia, formen estudiantes que dominen el lenguaje científico, pero también, sean capaces de cuestionarlo, usarlo críticamente y ponerlo al servicio de la comunidad.

En última instancia, el docente de química no enseña una disciplina aislada, sino que introduce a sus estudiantes en una forma particular de comprender el mundo que, para ser verdaderamente formativa, debe dialogar con otras formas de conocimiento y con las realidades sociales en las que ese conocimiento adquiere sentido y utilidad. Es así que, de acuerdo con Pozo, (2000), aprender a enseñar ciencias requiere un cambio representacional en los alumnos desde los principios del conocimiento cotidiano a los principios del conocimiento científico, en el cual, son necesarios tres procesos del aprendizaje: la reestructuración teórica, la explicitación gradual y la integración jerárquica del conocimiento cotidiano en el científico. Lo que supone una práctica docente, que se alimenta y reorienta en la posibilidad y corresponsabilidad de aprender el contenido que se va a enseñar, conocer cómo se aprende generalmente ese contenido y las posibles dificultades que los estudiantes pueden tener y, por último, conocer las alternativas de criterios para evaluarlo.

Por otra parte, Osborne (2009) plantea una aproximación a la enseñanza de las ciencias desde la historia de la ciencia, en la que esta deja de concebirse como una mera exposición de relatos técnicos para asumirse como una narrativa del proceso de construcción del conocimiento, que se orienta hacia la indagación, interpretación y valoración crítica de la evidencia histórica, con el propósito de elaborar interpretaciones fundamentadas sobre acontecimientos científicos del pasado. Al unirse estos dos mundos, la ciencia y la historia, se propicia la motivación, debido que se incorporan elementos narrativos que generan tensión cognitiva al vincular el relato con la

experiencia del estudiante y al mismo tiempo, se promueve un aprendizaje significativo, en la medida en que el objetivo ya no es memorizar conceptos, sino comprenderlos y experimentarlos activamente (Bona y Buil, 2020).

El currículo, en la práctica, tiende a vincular la enseñanza con conocimientos científicos y técnicos ya consolidados y empíricamente validados; sin embargo, este enfoque ha sido históricamente recurrente, con resultados variables y ha mantenido una brecha significativa entre los conceptos que explican determinados fenómenos y su abordaje pedagógico. Con frecuencia, se omite la dimensión histórica del descubrimiento de las ideas, es decir, el contexto intelectual en el que los científicos las concibieron, a pesar de que dicha perspectiva constituye uno de los pilares más sólidos para la comprensión profunda del conocimiento científico (Osborne y Freyberg, 1991).

Hay que tener en cuenta, que el grueso del conocimiento científico lo ha aportado la experiencia de los alumnos. Al respecto, si no se pone de manifiesto, no puede ser tenido en cuenta; o muchas veces se sale del conocimiento de la realidad porque no se ha posibilitado la realización de un aprendizaje significativo que permite la elaboración de los conceptos correctos (Osborne, 2015). Puede indicarse, que la didáctica de la ciencia se apropia de conceptos o criterios clave para fortalecer la comprensión conceptual y promover el aprendizaje significativo. Es decir, del cambio representacional para reestructurar, explicar e integrar el conocimiento cotidiano en el científico, mientras que el proceso de construcción del conocimiento se orienta hacia la búsqueda, interpretación y valoración de la evidencia histórica, lo que hace posible pensar, el poder del rol docente de recuperar el contexto en que las ideas fueron concebidas, debatidas y reformuladas como parte del proceso formativo y desarrollo de competencias científicas con criticidad y comprensión.

Competencias específicas de la química

El tema de la química debe ser abordado desde la expansión reciente del estudio de los elementos y compuestos químicos. En el nivel medio es esencial que se reconozca la interconexión entre las diferentes áreas de la química y que no se trate de manera

aislada. Por lo tanto, es esencial fomentar en los estudiantes habilidades que les permitan comprender conceptos básicos y habilidades prácticas que pueden ser de utilidad al momento de realizar intervenciones pedagógicas en esta asignatura (Terán et al, 2024).

Entre estas habilidades, se deben incluir aspectos esenciales como el análisis químico, mediante el cual, se debe capacitar a los estudiantes para que sean capaces de realizar análisis cuantitativos y cualitativos en distintos tipos de materiales y compuestos. Además, es relevante introducir conceptos sobre la importancia de los servicios analíticos en áreas como la producción de alimentos, bebidas y fármacos, así como en otros ámbitos relacionados con la química.

Otro aspecto fundamental en la educación secundaria es el área de síntesis de compuestos, donde los estudiantes deben aprender a identificar los elementos y compuestos de una sustancia, así como los procesos de enriquecimiento y extracción de fracciones puras (Delgado et al., 2021). La educación media debe dotar a los estudiantes de herramientas que les permitan realizar revisiones sobre la síntesis de compuestos y trabajar en equipos de forma colaborativa.

Finalmente, la interpretación de los resultados debe ser un enfoque central en la enseñanza de la química para que los estudiantes, no solo reporten información analítica, sino que también puedan realizar juicios fundamentados sobre los resultados obtenidos, explicando diversas causas y ofreciendo razonamientos técnicos para sus conclusiones.

Evaluación de competencias

El enfoque teórico para considerar se centra en un marco genérico que aborda el desarrollo de competencias en estudiantes de secundaria en el ámbito de la educación científica. En este marco, se proponen actividades diseñadas con un enfoque de competencias de los estudiantes, que buscan estimular su curiosidad y fomentar una percepción crítica ante la realidad (Cruz, 2024). Estas actividades se centran en la realidad formativa conformada por un conjunto de saberes y habilidades de

pensamientos que pertenecen a la ciencia y sus procesos que deben ser dominados por el maestro. Se pueden organizar mediante diversas estrategias didácticas, que incluyen clases magistrales, demostraciones, inducciones, exposiciones, prácticas de laboratorio, análisis de información documental y análisis de imágenes, promoviendo tanto el trabajo colaborativo como el individual.

La evaluación de competencias es un aspecto fundamental en la enseñanza de la química en la educación secundaria, ya que permite medir el grado de adquisición de las mismas por parte de los estudiantes. Este proceso evaluativo actúa como un mecanismo de control sobre los resultados de las acciones que involucran el aprendizaje por experimentación y el análisis (Terán et al, 2024). Asimismo, se entiende como la recopilación de información que posibilita la toma de decisiones respecto a la formación de los estudiantes.

Los criterios de evaluación, en este contexto, tienen como principal objetivo la valoración de las competencias científicas, llevadas a cabo de manera general, y buscando desarrollar un conjunto de criterios de evaluación específicos para cada una de las competencias científicas que se abordarán en el marco de los contenidos de la asignatura (Blanchar, 2022). Se pueden diseñar por créditos, con la intención de que, en el actual contexto de evaluación que favorece un enfoque centrado en el estudiante y el docente, se realice un análisis de diversos procedimientos.

Se entiende esta tarea como una evaluación diagnóstica en función de los criterios establecidos por el profesor, donde los listados de evaluación y análisis describen los distintos niveles de cumplimiento de las variables. La evaluación formativa se lleva a cabo mediante listas, ediciones formativas, módulos específicos, guías analíticas y autoevaluaciones, contribuyendo así a la reconceptualización del andamiaje, evitando que se convierta en formularios sistematizados de aplicación generalizada. Los sintagmas verbales en las distintas tutorías, siempre que sea posible y deseado, serán valiosos para determinar el nivel de desarrollo en la evaluación formativa (Vázquez, 2023). De este modo, se considera el rendimiento a través de portafolios, carpetas,

trabajos, análisis finales, autoevaluaciones, evaluaciones holísticas, rúbricas y valoraciones, todos alineados con los criterios de evaluación previamente definidos.

Bases Legales

El Congreso de la República de Colombia. (1994) promulga la Ley 115 en la Ley general de educación. La cual establece que la educación debe desarrollar competencias científicas y fomentar la comprensión del entorno natural y social. Fundamenta el enfoque por competencias de esta investigación. Esta ley como brújula didáctica proporciona al docente de química la fundamentación legal para un enfoque didáctico que trascienda la transmisión de conceptos y se oriente al desarrollo integral de competencias, así como la orientación clara sobre los fines de la educación científica, como es la comprensión del entorno, desarrollo de pensamiento crítico, formación para la participación social. Además, otorga un marco para la innovación didáctica que justifica propuestas contextualizadas, interdisciplinarias y socialmente relevantes, le da respaldo institucional para investigar y mejorar las prácticas de enseñanza de la química en secundaria.

En última instancia, el docente de química, al fundamentar su práctica en la Ley 115, no solo cumple con un mandato legal, sino que asume su rol como constructor de una educación científica que forma ciudadanos críticos, competentes y comprometidos con su realidad social y natural.

El Congreso de la República de Colombia (2006), promulga la Ley 1098, la cual garantiza el derecho de los adolescentes a una educación de calidad, pertinente y contextualizada. Sustenta la necesidad de una didáctica significativa. Esta ley otorga un horizonte ético-pedagógico, el cual proporciona al docente de química, un marco ético, pues los adolescentes no son recipientes vacíos, sino sujetos de derechos que merecen respeto, dignidad y protagonismo. Además, un principio pedagógico, puesto que la educación debe ser de calidad, pertinente y contextualizada, lo que exige superar didácticas tradicionales y transmisivas, de igual forma, una orientación metodológica, pues la participación estudiantil no es opcional, es un derecho que debe materializarse

en el aula, finalmente, esta ley como horizonte formativo, implica a las competencias científicas en química que deben contribuir al desarrollo integral y a la formación de ciudadanos críticos y participativos.

En este mismo sentido, el docente de química, al fundamentar su práctica en la Ley 1098, asume el compromiso ético-político de garantizar que cada adolescente no solo aprenda química, sino que a través de ella desarrolle las herramientas para comprender, cuestionar y transformar su realidad, ejerciendo plenamente sus derechos y construyendo proyectos de vida dignos y significativos.

La Presidencia de la República de Colombia, (2009) aprueba el Decreto 1290 el cual establece que la evaluación debe centrarse en competencias, lo cual respalda la propuesta de desarrollar y evaluar competencias científicas en contextos cotidianos. Puede indicarse, que este Decreto proporciona al docente de química un marco normativo que legitima y exige una evaluación centrada en competencias, superando la tradición memorística, una orientación metodológica para diseñar evaluaciones que valoren lo que los estudiantes pueden hacer con el conocimiento químico en situaciones reales, un fundamento para la diversificación de instrumentos y estrategias evaluativas, reconociendo la complejidad de las competencias científicas, un énfasis en lo formativo que convierte la evaluación en herramienta de aprendizaje, no solo de calificación y finalmente, una exigencia de transparencia que obliga a explicitar criterios y niveles, haciendo más justa y comprensible la evaluación.

En consecuencia, el docente de química, al implementar los principios del Decreto 1290, transforma su práctica evaluativa: deja de ser un calificador de respuestas correctas para convertirse en un acompañante que ayuda a los estudiantes a desarrollar y demostrar sus competencias científicas en contextos cotidianos, preparándolos para usar la química como herramienta de comprensión y transformación de su realidad.

El MEN (2006), en los Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y educación ambiental. Guía No 7, señalan que el aprendizaje debe desarrollarse en contextos reales, usando habilidades científicas. Fundamenta directamente el objeto de

estudio, por lo cual proporciona al docente de química una hoja de ruta clara sobre qué enseñar y qué habilidades desarrollar en cada nivel, además, de un principio metodológico fundamental, donde el aprendizaje debe ocurrir en contextos reales, conectando la química con la vida de los estudiantes. En consecuencia, se hace énfasis en el hacer científico, pues la química no es solo un cuerpo de conocimientos, sino una forma de indagar y comprender el mundo, lo que da una visión integradora que articula ciencias naturales con educación ambiental y formación ciudadana. Finalmente, esta política educativa, es un fundamento curricular para diseñar, implementar y evaluar propuestas didácticas que desarrollen competencias científicas.

En concordancia, el docente de química, al apropiarse de los Estándares, deja de ser un transmisor de contenidos para convertirse en un diseñador de experiencias de aprendizaje que permiten a los estudiantes desarrollar las habilidades necesarias para comprender críticamente su entorno, usar el conocimiento químico para resolver problemas reales y formarse como ciudadanos capaces de participar en debates científicos con impacto social.

CAPÍTULO III

EL MÉTODO

Paradigma

Se considera un paradigma a una serie de pensamientos estructurada afines que permiten percibir e identificar la realidad de diversas maneras, para abordar los problemas. Kuhn (1962), define los paradigmas como “Un conjunto de suposiciones interrelacionadas respecto al mundo social que proporciona un marco filosófico para el estudio organizado de este mundo” (p.8). La comprensión del concepto de paradigma de Kuhn (1962) permite reconocer que toda investigación parte de supuestos fundamentales sobre la realidad, el conocimiento y la educación, además, que esta perspectiva sitúa la investigación en una tradición paradigmática específica que es coherente con el soporte teórico crítico, constructivista y sociocultural que se ha relacionado el objeto.

En consecuencia, se asume que el objeto de estudio: didáctica para el desarrollo de competencias científicas de estudiantes de química en secundaria, no es un dato dado, sino una construcción que adquiere significado específico desde el paradigma introspectivo vivencial, pues se adopta una didáctica crítica, contextualizada, dialógica y transformadora, que concibe las competencias científicas como herramientas para que los adolescentes comprendan, cuestionen y actúen sobre su realidad, ejerciendo plenamente sus derechos y como visión de construir sociedades más justas y sostenibles.

En síntesis, es una expresión de los valores conceptos e interpretaciones conjuntos y colectivos que tienen validez durante un espacio de tiempo y que tienen un valor científico. Es un asunto que ayuda a dilucidar también la selección del método fenomenológico, el cual se plantea desde la perspectiva epistemológica de la comprensión profunda de las experiencias subjetivas e intersubjetivas de los informantes. Puntualmente, en el estudio se consideró la aproximación teórica sobre la

didáctica para el desarrollo de competencias científicas en entornos cotidianos de estudiantes de química en educación media en el municipio de El Contadero, Nariño.

Visto esta selección paradigmática introspectivo-vivencial que propone Yáñez (2018):

En este enfoque se concibe como producto del conocimiento las interpretaciones de los simbolismos socioculturales a través de los cuales los actores de un determinado grupo social abordan la realidad (humana y social, fundamentalmente). Más que interpretación de una realidad externa, el conocimiento es interpretación de una realidad tal como ella aparece en el interior de los espacios de conciencia subjetiva. Lejos de ser descubrimiento o invención, en este enfoque el conocimiento es un acto de comprensión de una realidad. (p.9)

Por lo cual, la experiencia interna es fuente de conocimiento, se entiende entonces, que la introspección prioriza comprender cómo viven los docentes la enseñanza en las clases de química, qué sienten, qué significados construyen. Además, la comprensión como principio de este paradigma le otorga sentido al por qué los docentes tienen ciertas concepciones o actitudes hacia el proceso de enseñanza de la química.

El paradigma introspectivo-vivencial transforma radicalmente la concepción del rol docente, pasando de ser un transmisor de conocimientos a un facilitador de experiencias significativas que permite a los estudiantes construir sus propios significados sobre la química y desarrollar competencias científicas desde sus vivencias. Desde el paradigma introspectivo-vivencial, el docente de química reconoce que el aprendizaje no es solo conceptual, sino profundamente experiencial y significativo, se sitúa como acompañante que camina junto al estudiante en su proceso de descubrimiento, diseña experiencias que provocan asombro, curiosidad y conexión con la vida, escucha activamente las voces, emociones y significados que los estudiantes construyen.

Finalmente, desde este paradigma introspectivo vivencial planteado por Kuhn (1962) el rol didáctico acompaña la construcción del sentido del aprendizaje real significativo, pues ayuda a interpretar lo vivido desde la química, es decir, que el rol del docente es ayudar para que los estudiantes construyan significados profundos sobre la

ciencia y desarrollen competencias científicas como habilidades técnicas, formas de comprender, habitar y transformar el mundo desde su propia experiencia vital.

Naturaleza de la investigación

Se seleccionó para la investigación el enfoque cualitativo, el cual permitió “Comprender los fenómenos, explotándolos desde la perspectiva de los participantes en su ambiente natural y en relación con el contexto” (Sampieri y Mendoza, 2018, p. 390). Se aplica en la investigación, dado se examinó la forma en que el docente percibe sus prácticas docentes, respecto a los estudiantes de educación media y como ellos experimentan las competencias de química en entornos cotidianos, profundizando en los puntos de vista, las interpretaciones y los significados, de conformidad con el paradigma elegido, que es el introspectivo vivencial.

En concordancia con el paradigma, el enfoque cualitativo, también permitió comprender la realidad subjetiva, es decir, los significados, dinámicas y contextos en los que ocurre el objeto de estudio. Como lo sugieren, Hernández y Mendoza, (2018) la investigación con enfoque cualitativo se define como aquellos estudios que buscan entender fenómenos en particular a partir de las vivencias de los involucrados en ellos, es decir, a partir de sus significados y contextos. Como parte de este enfoque se emplearon herramientas tales como entrevistas y observaciones, de las cuales se recopilaron de datos con mayor densidad descriptiva.

Para la obtención de la información se realizó un trabajo *De campo*, el cual se considera adecuado para el desarrollo de la presente investigación, ya que no se realiza la manipulación de las variables del estudio de manera directa, sino que pretende conocer el estado de la situación. (Sabo, 2020). Puede señalarse que la forma de acceder a la información fue directa, allí en las prácticas pedagógicas cotidianas en la institución educativa y su contexto en el municipio.

Martínez, (2010) señalan que esta taxonomía *De campo* es altamente valiosa para investigaciones cualitativas, que posibilita una reflexión profunda y contextualizada, pues

integra tanto teorías existentes como nuevos hallazgos emergentes. Este acercamiento exige una discusión analítica sobre la relación dialéctica entre lo teórico y la evidencia empírica, donde la plasticidad metodológica no significa falta de rigor, sino modificación documentada a incidentes inesperados.

Es evidente que acceder a la información, desde la vía *De campo* va más allá de la aplicación de técnicas; es una dinámica de construcción epistémica donde el investigador concreta su rol entre la praxis y la observación. Como advierten Hernández et al. (2014), esta simetría requiere estándares éticos y acciones bien definidas, desde el consentimiento informado hasta la triangulación de la información para reducir sesgos. Por consiguiente, esta vía *De campo* es un proceso mutable y analítico, donde la interacción entre lo teórico y praxis, en concordancia con el cumplimiento de códigos éticos y metodológicos, dio lugar a que la información se obtuviera en la realidad, tal cual ocurre, sin distorsionarse y bajo los parámetros de requerimiento del alcance de la investigación.

Método de investigación

Para profundizar en las vivencias de los informantes, se empleó el método fenomenológico, de carácter explicativo. Este método es idóneo para investigar las esencias de las experiencias vividas. Al respecto, Creswell (1998) indica que la fenomenología permite al investigador suspender los prejuicios y centrarse en la descripción de los fenómenos tal como se presentan a la conciencia. Desde esa definición, el estudio doctoral permitió en su procedimiento ir dando explicación desde la comprensión de las formas en que los docentes objeto de estudio dan sentido a su quehacer diario bajo la premisa de la didáctica para el desarrollo de competencias científicas en el área de química. A través de este proceso, se buscó poder explicar las estructuras fundamentales que organizan sus experiencias y concepciones. La fenomenología ofrece una vía para ir más allá de lo observable y capturar la realidad interior de los sujetos. Es un método que valora la voz de los informantes como fuente primordial de conocimiento.

El método fenomenológico es concebido como el tipo de investigación cualitativo orientado a comprender y describir la esencia de las experiencias humanas vividas por los sujetos en un contexto específico. Según Creswell (1998), “La investigación fenomenológica busca identificar la esencia de la experiencia humana acerca de un fenómeno, reduciendo las experiencias individuales a una descripción de la naturaleza universal del mismo” (p. 52). Este planteamiento implica una aproximación en la que el investigador procura enfocarse en la manera en que los informantes interpretan y significan su propia realidad, reconociendo que el conocimiento surge de la vivencia subjetiva y de la conciencia intencional.

De manera complementaria, la fenomenología, como método de investigación, resultó pertinente para abordar el rol didáctico, en tanto, permitió acceder a la comprensión profunda de las experiencias subjetivas que los docentes viven en su práctica cotidiana. Para Husserl (1998), “...toda investigación fenomenológica ha de dirigirse a las cosas mismas, suspendiendo todo prejuicio, a fin de aprehender el sentido puro de la experiencia vivida” (p. 43). Este planteamiento refuerza la necesidad de explorar las percepciones, significados y prácticas de los docentes como una vía para comprender los modos en que se articulan con el desarrollo de competencias científicas desde la cotidianidad de los estudiantes en secundaria.

De esta manera, el mismo Husserl (1998), enfatiza que “La fenomenología no se interesa en los hechos empíricos como tales, sino en el modo en que estos se constituyen en la conciencia de los sujetos” (p. 56). En consecuencia, comprender el docente desde esta perspectiva permitió una mirada profunda en la configuración que la didáctica tiene para la educación secundaria en el área de Química y con ello, se alcanzaran los aportes teóricos emergentes.

Fases de la aplicación del Método

El procedimiento metodológico adoptado en esta investigación se fundamentó en el método fenomenológico, para lo cual fue importante asumir el procedimiento que plantea Husserl (1998); de manera que, el proceso de ejecución del estudio doctoral se estructuró en las siguientes fases que permitieron validez y profundidad del análisis.

1. *Epoje o suspensión del juicio natural*, La epoje es el primer momento del método fenomenológico y consiste en suspender o poner entre paréntesis el juicio natural sobre la existencia de las cosas. Husserl (1998) plantea que, en la vida cotidiana, se da por hecho que el mundo existe tal como se percibe; sin embargo, para estudiar los fenómenos en su pureza, el investigador debe abstenerse de afirmar o negar esa existencia.

En esta fase introductoria de la investigación la investigadora pudo liberar la mirada de sus propios prejuicios para poder acceder al fenómeno tal como se manifiesta a la conciencia de los informantes. De allí que, la epoje no es una negación del mundo, sino una actitud reflexiva que busca comprender cómo el mundo aparece en la razón.

2. *Reducción fenomenológica o trascendental*, Una vez realizada la epoje, Husserl (1998) propone avanzar hacia la reducción fenomenológica, que implica dirigir la atención hacia la conciencia misma como el lugar donde los fenómenos se constituyen. Esto significa reconocer que todo fenómeno se da siempre para una conciencia, y que su sentido depende del modo en que la conciencia lo significa. En la investigación esta fase se realizó en la organización y primer momento de teorización, pues la investigadora usó la codificación para la reducción de la información y luego desde la disquisición incorporó la categorización para ir alcanzando los nuevos conceptos.

3. *Reducción eidética* (búsqueda de la esencia), Después de la reducción fenomenológica, Husserl (1998) propone la reducción eidética, cuyo objetivo es acceder a la esencia invariable del fenómeno, es decir, aquello sin lo cual el fenómeno dejaría de ser lo que es. Para alcanzar esta esencia, se utiliza la variación imaginativa, que consiste en imaginar diferentes formas posibles del fenómeno y observar qué rasgos permanecen constantes en todas ellas. En la investigación esta fase se alcanzó en el segundo momento de teorización, en la cual desde la saturación informativa se fueron alcanzando nuevos conceptos más abarcadores como resultado de la comparabilidad informativa. En consecuencia, puede decirse, que en esta fase la reducción permite distinguir los aspectos accidentales de los esenciales y llegar a una comprensión profunda del fenómeno en su estructura universal.

4. Constitución fenomenológica, Finalmente, Husserl (1998) sostiene que el fenómeno, una vez reducido e intuitivo en su esencia, debe ser descrito de manera rigurosa y fiel, evitando explicaciones causales o teóricas. La constitución fenomenológica busca describir las estructuras de la conciencia trascendental descubierta y comprender cómo los objetos adquieren sentido y ser para la conciencia. Esta fase del método se realizó en la investigación como culminación del procesamiento analítico, en el cual el nivel explicativo y el alcance doctoral permitieron surgir la aproximación teórica emergente.

Informantes

De acuerdo con esto, los informantes parte de investigación fueron los docentes de química de educación media del municipio de El Contadero, Nariño, en los cursos de decimo y undécimo, se seleccionaron cinco (5) docentes, de la institución educativa san Carlos, tres con alguna tipo de formación en Ciencias naturales y dos docentes de la misma institución, pero con formación en química, específicamente. La caracterización de estos informantes estuvo en cuenta de que los docentes fueran de planta, por tanto, son regulares, sin que tuvieran problemas disciplinarios relacionados con el desempeño de la asignatura de química y que fueran de los grados correspondientes.

A continuación, se presenta su descripción para el estudio, en la cual fue importante asignarles un código de identificación y con ello resguardar su anonimato:

Tabla 1.

Descripción de los Informantes del estudio

Informantes	Descripción	Instrumento la Análisis- Observación Código	Instrumento la Entrevista Código
Docente 1	Licenciado en Ciencias naturales	A-OBSINF1	A-ENTINF1
Docente 2	Licenciado en Ciencias naturales	A-OBSINF2	A-ENTINF2
Docente 3	Licenciado en Ciencias naturales	A-OBSINF3	A-ENTINF3
Docente 4	Con formación en química	A-OBSINF4	A-ENTINF4
Docente 5	Con formación en química	A-OBSINF5	A-ENTINF5

Nota: Descripción informantes.

Técnicas e instrumentos de recolección

Las técnicas de investigación son un conjunto de procedimientos y estrategias planificadas bajo determinadas normas, que permiten realizar el proceso de recolección y análisis de datos en un trabajo científico, a través de dispositivos sistemáticos que facilitan el estudio de fenómenos en un ámbito específico, especialmente, en contexto educativo, como bien lo indica (Ortega Sánchez, 2023).

La naturaleza compleja y múltiple de la investigación educativa exige la aplicación minuciosa de métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos con evidencias empíricas de validez y fiabilidad suficientes para garantizar la solidez de los resultados, sostener las conclusiones alcanzadas y, a partir de ahí, verificar implicaciones educativas auténticas. (p.9).

Al considerar el planteamiento procedimental de la fenomenología, desde la mirada de Husserl (1998), fue oportuno hacer una recopilación de las experiencias vividas por los docentes, con el propósito de obtener una información con riqueza en los rasgos de sus experiencias y sentidos atribuidos a su ejercicio didáctico en educación secundaria correspondiente al desarrollo de competencias científicas en el área de Química. En ese sentido, para el alcance investigativo desde los propósitos de la investigación se seleccionaron las técnicas de la observación y la entrevista con un guión para la recolección de la información.

En relación con la primera técnica, la observación como la plantea Martínez (2010) es una técnica sistemática de recolección de datos que consiste en la percepción directa, intencional y reflexiva de comportamientos, interacciones, contextos y fenómenos sociales en su escenario natural, con el propósito de comprender los significados que los participantes atribuyen a sus acciones y al entorno que los rodea. A diferencia de la observación cuantitativa, no busca primariamente medir o contar, sino describir, interpretar y comprender la complejidad de los fenómenos en su contexto natural.

Fue importante esta selección, pues la observación tiene las características de ser, contextual, pues se realiza en el entorno natural donde ocurre el fenómeno, es holística, pues considera la totalidad del fenómeno en sus múltiples dimensiones.

Además, es interpretativa, ya que busca comprender significados desde la perspectiva de los observados, finalmente, es flexible y reflexiva, porque se adapta durante el proceso según emergen nuevos elementos y reconoce la influencia del observador en lo observado.

Sobre estas características, Sampieri y Mendoza, (2018) señalan que la observación permite captar la realidad tal como se desarrolla, espontáneamente, sin la mediación de instrumentos artificiales. Se puede entender la importancia de esta técnica, pues en su utilización se captan comportamientos no conscientes, además, se puede acceder a la cotidianidad, que en la investigación era ver cómo se implementan realmente (no discursivamente) las prácticas didácticas. Desde estas bondades, en el contexto de la investigación doctoral que se presenta se empleó como instrumento un Guión de Observación, el cual fue un formato con los criterios de valoración correspondientes, para recoger la información del alcance del propósito concreto: *Comprender las prácticas didácticas que realiza el docente para el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de química de educación media.*

En relación con la segunda técnica, la entrevista ocupa un lugar central en la investigación cualitativa y cuantitativa. Según Martínez (2010), la entrevista se concibe como "...una conversación profesional con propósitos definidos, en la cual el investigador busca obtener datos relevantes y profundizar en la comprensión del fenómeno de estudio" (p. 43). Desde ese mismo planteamiento de la técnica, el dialogo fue concentrado con el uso de un Guión de Entrevista, el cual fue un instrumento clave en un formato abierto, guiado por categorías iniciales, que permitieron desarrollar un diálogo fluido y reflexivo, en el que los informantes expusieron sus concepciones, sentimientos y saberes pedagógicos en torno al desarrollo de competencias científicas en el área de Química. Esta aplicación permitió una lógica expresiva del informante quien fue orientando la dirección de la conversación, donde emergieron sentidos profundos, memorias significativas y posicionamientos éticos frente a su rol didáctico. En consecuencia, la recogida de información con la entrevista permitió darle tratamiento al

propósito concreto: Interpretar las concepciones didácticas que tiene el docente sobre el desarrollo de competencias científicas aplicadas a la cotidianidad en el área de química.

Socialización instrumental con Expertos

La valoración instrumental se refiere a la capacidad de un instrumento de investigación para medir de manera precisa lo que pretende evaluar (Ruiz y Vargas, 2025). En el contexto de las técnicas de recolección cualitativa, como la observación y la entrevista, esta valoración de instrumentos diseñados es crucial para garantizar que los datos obtenidos sean significativos y reflejen con exactitud las experiencias y concepciones de los informantes.

Para evaluar la validez, se pueden emplear diferentes tipos, como la validez de contenido, de criterio y de constructo, según los aspectos que se estén midiendo y con qué propósito. Hurtado (2010) señala que la validez de constructo determina en qué medida un instrumento mide el evento en términos de la manera como este se conceptualiza, y en relación con la teoría que sustenta la investigación, el investigador la consigue con la construcción de la operacionalización. En ese sentido, se seleccionaron dos (2) expertos, Doctores en Educación, quienes revisaron la consistencia interna de los instrumentos y que estos se correspondieran al alcance de cada propósito concreto.

Para Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008) señalan que la validez es: “una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones” (p.29). Este proceso permitió recibir una retroalimentación sobre el objeto, su planteamiento y el diseño de instrumentos con la suficiente consistencia para el alcance doctoral.

Técnicas para el análisis de la información

Se seleccionó la técnica analítica de Método de Comparación Constante (MCC). La cual puede entenderse como un procedimiento sistemático para recopilación y

analizar de datos durante el proceso investigativo, está muy relacionado con el enfoque teoría fundamentada, donde se pretende plantear teorías con fundamento en el análisis y la sistematización de datos. Para García, (2019), el método comparativo constante se constituye en:

Una herramienta de investigación potente para el análisis de experiencias educativas en contextos complejos y distantes. Permite, por su modalidad de trabajo, una mirada dialógica para la investigación educativa y un acercamiento al objeto de estudio desde una perspectiva eminentemente cualitativa. Así, la construcción de los principios de la “Teoría Fundamentada” que tiene esta técnica, como es poder ser y hacer un análisis sistemático e inductivo, le aporta a la investigación educativa en general como a la Educación Comparada en particular, la posibilidad de una construcción teórica a partir de la información proporcionada por los propios sujetos sociales. (p.40)

En principio, se realizó una comparación constante de categorías que encierran conceptos y conexiones a medida que se obtiene la información (Stewart, 2025). El procedimiento se implementó en las etapas: la codificación inicial o focalizada, la codificación axial y la codificación selectiva; los cuales permitieron la identificación de los rasgos distintivos en los datos obtenidos, para después hacer una primera reducción de datos que sintetizó esos rasgos más similares en códigos axiales, luego se incorporó la categorización, con ella, este sistema emergente permitió el agrupamiento y teorización desde categorías a conceptos emergentes y las relaciones de estos a nuevas clasificaciones en conceptos abarcadores que dieron lugar a la generación de elementos teóricos.

Las unidades de análisis se correspondieron con los alcances de cada propósito concreto, por tanto, de la información obtenida de la observación y entrevistas a los docentes, además, de forma estratégica se empleó la triangulación de datos para la disquisición, la cual centró el análisis en los hallazgos de prácticas y discursos docentes recabados en la observación y entrevista, la postura de la investigadora y el apoyo teórico referencial.

En ese mismo sentido, la técnica analítica MCC, permitió usar la saturación teórica que como plantea García, (2019) es un criterio para determinar cuándo finalizar la recopilación de datos. en consecuencia, el análisis incluyó la identificación de patrones

repetitivos, por ejemplo, frases clave y categorías emergentes. A medida que las nuevas narrativas comienzan a reiterar las mismas ideas sin aportar conceptos novedosos, se considera que se está acercando a la saturación. Para ello, se llevó un registro detallado de toda la información recabada que al enmarcarla en las unidades de análisis y realizar codificación constante, se garantizó reducir la redundancia de esos datos.

Finalmente, Glaser y Strauss (2006) resaltan que es necesario identificar tres bases esenciales que respaldan a la técnica MCC: a) el muestreo teórico; b) la comparación constante; y c) la generación de teorías a partir de los datos obtenidos en la investigación. Por lo que el procesamiento analítico que se emprendió bajo los principios, inductivo, sistemático y riguroso, le otorgaron un marco metodológico sólido a la fenomenología para establecer una estrecha relación entre los datos recolectados, el análisis de las distintas categorías y la construcción de la teoría sustantiva basada en los datos recolectados.

Criterios de rigor científico

Para dar cumplimiento a la investigación se tuvo en cuenta en principio, la confidencialidad de la información, la cual se acoge a la Ley de protección de datos personales (2012), que permite reconocer y proteger el derecho de los individuos sobre la información suministrada, su actualización y rectificación, con interés público o privado. En este caso, la investigación asegura la privacidad de los datos suministrados por los docentes de grado 10° y 11° de educación media en el municipio de El Contadero, Nariño. En este sentido, Mondragón (2009) afirma sobre el consentimiento informado que este propicia la aceptación libre de los individuos vinculados a un estudio, comprendiendo posibilidad de los riesgos, beneficios, efectos, o conflictos que puedan ocurrir durante este.

En segundo lugar, se aseguraron los criterios de rigor científico, pues estos posibilitan la realización de interpretaciones contextualizadas y la construcción investigativa bajo el eje paradigmático seleccionado. Al respecto, Guba y Lincoln (1981), sugieren estándares esenciales para la excelencia científica, tales como la confiabilidad, la capacidad de auditoría y la transferibilidad.

La credibilidad, se fundamenta en la congruencia entre los descubrimientos y la información suministrada por los informantes, que garantizan que los resultados representen con precisión sus pensamientos, emociones y vivencias y que estén en consonancia con los postulados teóricos del estudio. Castillo y Vásquez (2003) indican que el involucramiento de los informantes en la revisión de los descubrimientos es vital para confirmar su aportación y asegurar la fiabilidad y exactitud de los hallazgos.

Este criterio de rigor se alcanzó mediante el uso de las técnicas de la entrevista y observación que permitieron contrastar y enriquecer la información recogida. Asimismo, se recurrió al retorno de los informantes a través de validaciones parciales del contenido, con el fin de confirmar que las interpretaciones realizadas mantenían coherencia con la experiencia narrada por ellos. Esta interacción continua entre la investigadora y el campo sostuvo una relación dialógica que permitió afinar las categorías emergentes y mantener un vínculo respetuoso con el testimonio y prácticas de los informantes.

Respecto a la auditabilidad, Guba y Lincoln (1981) la describen como la habilidad de un investigador de imitar los procedimientos de un estudio anterior, facilita la replicación y la exploración de conceptos novedosos. Para garantizarla, es esencial una estricta organización de la documentación y la bibliografía, que especifique las elecciones y pensamientos del investigador durante el procedimiento. Para asegurar este criterio, la investigadora contó con la auditoría externa, continua y rigurosa de su tutora, quien revisó cada avance del procesamiento analítico hasta el alcance de la aproximación teórica emergente.

En relación con la transferibilidad, si bien hace referencia a la capacidad de trasladar los descubrimientos, la metodología y el procedimiento de análisis de la información a otros contextos y poblaciones con atributos parecidos. (Guba y Lincoln, 1981). En las investigaciones de enfoque cualitativo, este criterio, se condiciona por la contextualización de la realidad de estudio, la cual se aseguró en la investigación desde las descripciones densas y contextualizadas tanto del escenario como de las trayectorias de los informantes.

En cuanto a la dependencia como último criterio de rigor dentro de la investigación doctoral que se presenta, se aseguró al mantener una trazabilidad metodológica que

posibilitó la comprensión del camino recorrido desde la formulación de los propósitos de la investigación hasta el surgimiento del sistema de categorías. Cada decisión metodológica fue documentada en registros sistemáticos que reflejan el proceso analítico y reflexivo de la investigadora.

De esta manera, los criterios de rigor científico se integraron transversalmente en la construcción de este estudio doctoral, no como requisitos formales, sino como expresiones del compromiso con la ética investigativa, el respeto por las voces informantes y la búsqueda de una comprensión profunda del objeto estudiado. Esta mirada rigurosa y sensible resultó coherente con el método fenomenológico adoptado, que reconoce en la experiencia vivida la fuente legítima del conocimiento y en la interpretación cuidadosa su forma más honesta de representación.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Síntesis Conceptual

La didáctica de las ciencias enfrenta el desafío permanente de trascender la enseñanza tradicional, memorística y descontextualizada, para promover un aprendizaje significativo que desarrolle competencias científicas auténticas. Este estudio se posiciona críticamente frente a modelos pedagógicos que priorizan la acumulación de contenidos conceptuales sobre la capacidad de los estudiantes para pensar, actuar y cuestionar como científicos. En este marco, el propósito abarcador de esta investigación es: generar una aproximación teórica sobre la didáctica para el desarrollo de competencias científicas desde la cotidianidad de estudiantes de química en educación media. Se busca, construir una propuesta didáctica emergente y situada, que responda a las particularidades de un contexto específico y a las experiencias vividas por sus actores.

El contexto elegido para este desarrollo teórico es el municipio de El Contadero, Nariño, una localidad cuyas dinámicas socioculturales y productivas presentan un potencial didáctico único, pero frecuentemente invisibilizado en los currículos estandarizados. La cotidianidad en este entorno no es un mero escenario, sino la fuente primaria de fenómenos químicos significativos, desde los procesos de transformación en la agricultura y la gastronomía local hasta la gestión del agua y los suelos, que pueden servir como punto de partida para la indagación. Partir de lo cotidiano se erige, así como un principio epistemológico y pedagógico clave para cerrar la brecha entre el conocimiento científico abstracto y las realidades vividas por los estudiantes, fomentando así una apropiación crítica y aplicada del conocimiento químico.

Para lograr el alcance doctoral, se siguió un tratamiento de la información desde la técnica de análisis, método de comparación constante, MCC. La cual, es planteada por Strauss y Corbin (2002) como la posibilidad analítica en la que la sensibilidad del investigador en el proceso de recolección y análisis es esencial, especialmente, en investigaciones de corte cualitativo, pues se basa en la codificación y el constante comparar de datos para generar categorías y nuevas conceptualizaciones hasta alcanzar teoría sustantiva, es decir, la que surge directamente desde los datos.

Para desentrañar la complejidad de este fenómeno, el procesamiento analítico se sustentó en los principios inductivo y sistemático. (Strauss y Corbin, 2002). Pues dado que su carácter inductivo es idóneo para construir teoría a partir de los datos empíricos recolectados de los informantes directos. Este proceso se llevó a cabo, a través de un análisis comparativo constante combinado (codificación- categorización) el cual emplea la reducción de datos y el agrupamiento y momentos de teorización emergente. Se realizó primero, la transcripción detallada de la información obtenida por los informantes durante la observación y las entrevistas. luego, al tomar el principio inductivo, sistemático y riguroso se inició con la codificación abierta. (Strauss y Corbin, 2002) Este primer nivel implicó, la asignación de códigos a las unidades de información del muestreo teórico, una actividad que se llevó a cabo mediante un riguroso proceso mental de inspección, reducción y conceptualización de rasgos distintivos en la información. Los códigos creados en esta fase constituyeron los tópicos o conceptos que emergieron de las prácticas y concepciones de los informantes.

Seguido, estos rasgos se refinaron y se relacionaron entre sí mediante sus condiciones, contextos, estrategias y consecuencias, lo que permitió reducir los datos hacia códigos axiales. Allí, el agrupamiento se estableció en categorías y en ellas, la disquisición de los códigos que las conformaron permitió que el análisis diera el surgimiento de conceptos emergentes. Mantenido el procesamiento analítico, se realizó la codificación selectiva, esta etapa consistió en una reducción de categorías, de tal manera, que los conceptos emergentes generaron mayor claridad y especificidad a las categorías previamente formadas. Finalmente, el relacionamiento de los conceptos

emergentes desde la comparabilidad informativa, es decir, visión de la investigadora, referencialidad y hallazgos generó un concepto más abarcador en cada Unidad de análisis, lo que dio coherencia al objeto como columna vertebral de la aproximación teórica sobre la Didáctica para el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de Química en secundaria.

Así, todo este procesamiento analítico respondió a 3 momentos de teorización y con ello, se alcanzó la aproximación teórica emergente. El cual se correspondió con teoría sustantiva, que como plantean Strauss y Corbin (2002) es un marco conceptual desarrollado inductivamente, a partir de datos empíricos en un contexto específico. Puede entenderse entonces, que la síntesis conceptual en esencia del MCC, visto desde Strauss y Corbin (2002) transforma la profundidad descriptiva de los datos cualitativos en un orden conceptual coherente a través de un proceso circular de recolección de información, análisis, comparación, conceptualización para verificar y saturar las categorías, hasta que emerge una teoría que se ajusta a la contextualización de la realidad estudiada.

Así, esta investigación no solo busca describir una realidad educativa, sino proponer un marco teórico original y contextualizado sobre cómo se puede enseñar química para desarrollar competencias científicas partiendo de la cotidianidad. Los principios inductivos y sistemático propios de La Teoría Fundamentada que se toman en la técnica MCC ofrece el andamiaje metodológico analítico para que esta aproximación teórica emerja de manera orgánica desde las aulas y el entorno de El Contadero.

Análisis Momento I. Teorización

En este desarrollo, se presenta el análisis del momento I, que sistematiza la recolección de la información y que permite organizarla desde la base del propósito concreto a que da lugar, que en el cuadro subsiguiente se expresa la relación de esta, en la Unidad de Información, con sus Códigos, las Categorías y el concepto emergente, desde el proceso analítico, que permitió la codificación de la información desde las observaciones y entrevistas realizadas a los informantes, desde un proceso inductivo

analítico de abstracción y comprensión, que se presenta en niveles de profundización e interpretación.

A continuación, se presenta el procesamiento analítico para cada unidad de información:

1ra Unidad de Información: El hacer didáctico docente. Momento I.

El quehacer didáctico docente, se presenta rodeado de postulados que permiten que se entienda como una construcción teórica sólida, hasta alcanzar su nivel desde la criticidad argumentativa, que se desprende del hacer docente. Así la teoría de la didáctica estudia los procesos de enseñanza y aprendizaje para analizar, explicar y orientar las relaciones que se dan entre el docente, el estudiante y el contenido en contextos educativos concretos, con el fin de optimizar la práctica educativa para lograr una adquisición efectiva de conocimientos, habilidades y valores (Pereira et al. 2024). Esta compendia principios y estructuras que rigen el hacer didáctico docente, además, de diseñar y fundamentar estrategias para mejorar la enseñanza, relacionando la teoría y la práctica educativa de manera crítica y reflexiva.

Como lo indica Abreu et al. (2017), la didáctica en el ámbito educacional, al ser una necesidad imperante que armoniza la interacción entre la forma de enseñar de los educadores y el aprendizaje de sus estudiantes, es siempre un medio contemporáneo a pesar del trascurso del tiempo, ya que desde tiempos anteriores, esta se encuentra en constante polémica, que centra la discusión en sus orígenes, en su condición de ciencia, en su objeto de estudio, en sus categorías, leyes, principios, modelos, evolución, en su carácter general o disciplinar y en su relación con la pedagogía y con las metodologías.

De esta manera, la didáctica desde esta concepción, a su vez contempla lo que Brousseau (2012), planteó como: Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) en 1970, la cual, surgió del cuestionamiento y la crítica de una serie de tendencias e intentos de influir en la enseñanza de las matemáticas, lo que provocó una renovación formalista y estructural, por lo que, si bien se teoriza, especialmente, dentro de esta área, también es

aplicable a otros campos, ya que varias áreas como la educación, con las propuestas de la psicología, que enfatiza las aportaciones de Jean Piaget sobre el desarrollo cognitivo, y la lingüística que destaca las ideas de Noam Chomsky sobre la gramática generativa, se agruparon en una epistemología estructural, que provocó reformas en todos los niveles de educación.

Así, de acuerdo con Torres (2023), transforma la forma en que el aprendizaje es concebido, lo que propicia debates y controversias en el sistema didáctico y motiva diferentes posturas teóricas y experimentales que exploraban nuevos paradigmas, permite el análisis y diseño de las condiciones para que el estudiante construya su conocimiento mediante la resolución de problemas en situaciones controladas por el docente. Por lo tanto, la TSD, según Panizza (2003), involucra cuatro conceptos clave el cual se hace mención del medio, considerado como el conjunto de condiciones, materiales y herramientas que permiten al alumno enfrentarse al problema y recibir retroalimentación, en el cual para una apropiada intervención de TSD, es importante un quehacer didáctico crítico, desde la concepción crítica, diligenciada como idea tomada para el desarrollo del siguiente apartado.

En este procesamiento analítico desde los principios inductivo y sistemático, se presenta, para esta unidad de información, una reducción de datos que consistió en detectar rasgos distintivos en la información recogida (observación), los cuales se plantearon como códigos abiertos, luego se realizó una nueva reducción de datos al relacionar códigos abiertos para conformarlos en códigos axiales y a partir de allí, se incorporó la categorización, en ello, las categorías surgen como parte de un agrupamiento de códigos axiales.

Por tanto, esta Unidad de Información (U.I.): *El hacer didáctico docente*, se puede entender desde las dimensiones onto-epistémicas, donde se conjuga la esencia de la labor docente y los conocimientos que dirigen estas acciones, traducidas en la ejecución de la enseñanza, intencionada y contextualizada. Así esta U.I., se conformó por las categorías: La dicotomía entre la enseñanza inerte y la contextualización competencial; La intencionalidad didáctica; El andamiaje cognitivo a través de la pregunta; La

retroalimentación procesual como núcleo de la evaluación formativa; las cuales agruparon código axiales y de cuyo análisis surgieron los conceptos emergentes: *Necesidad de cambio efectivo de articulación en el contrato didáctico*; *Urgencia de una sinergia teleológica didáctica*; *Visión de orquestación epistémica del hacer didáctico*; *Necesidad de transformación del rol docente, como agente sistémico*.

A continuación, se presenta la sistematización inductiva para esta 1ra unidad de información: El hacer didáctico docente, la cual representa el 1er momento de teorización.

Tabla 2.

Sistematización Unidad de Información: El Hacer didáctico docente

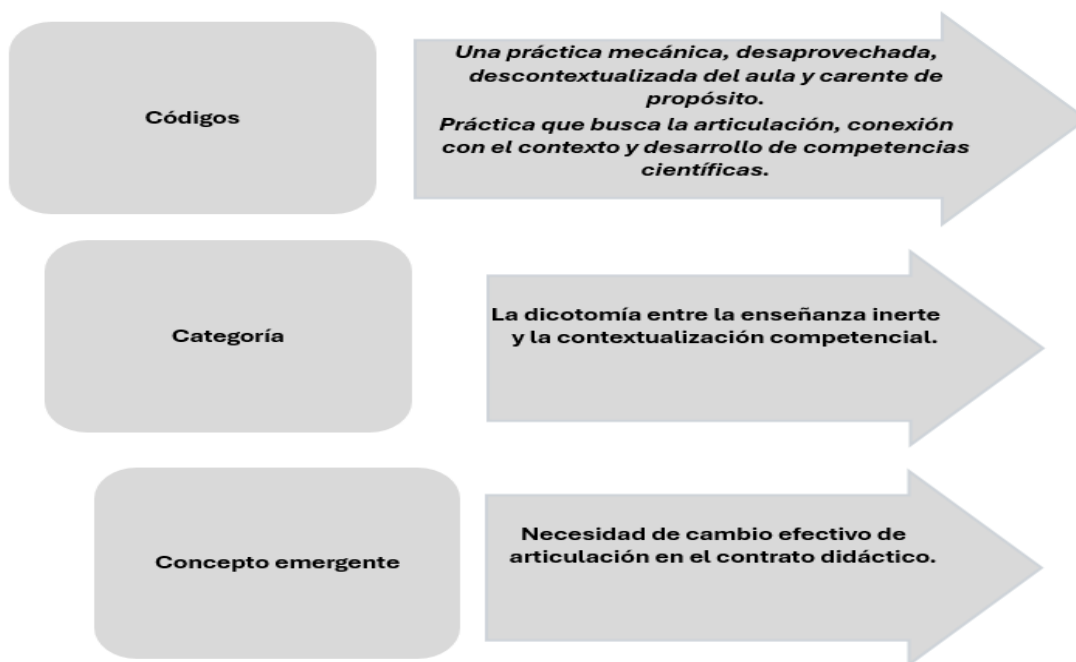
Unidad información	Códigos	Categoría	Concepto emergente
El hacer didáctico docente	Una práctica mecánica, desaprovechada, descontextualizada del aula y carente de propósito.	La dicotomía entre la enseñanza inerte y la contextualización	Necesidad de cambio efectivo de articulación en el contrato didáctico.
	Práctica que busca la articulación, conexión con el contexto y desarrollo de competencias científicas.	competencial.	
	Clase magistral y planeación centrada en contenidos conceptuales alejado de metas de aprendizaje.	La intencionalidad didáctica	Urgencia de una sinergia teleológica didáctica.
	Orientación docente al desarrollo de competencias en conexión con la cotidianidad.		
	Estrategias incipientes basadas en la transmisión de información carente de indagación.		Visión de orquestación epistémica del hacer didáctico.
	Combinación de estrategias que integran instrucción	El andamiaje cognitivo a través de la pregunta.	
	La evaluación como verificación, sin profundización formativa		Necesidad de transformación del rol docente, como agente sistémico.
	Implementación de una evaluación que integran actividad participativa, colaborativa y formativa	La retroalimentación procesual como núcleo de la evaluación formativa	

Nota: Descripción Unidad de Información: El Hacer didáctico docente

Categoría: La dicotomía entre la enseñanza inerte y la contextualización competencial. **CE:** *Necesidad de cambio efectivo de articulación en el contrato didáctico*.

Figura 1.

Categoría: La dicotomía entre la enseñanza inerte y la contextualización competencial.



Nota: Descripción Categoría: *La dicotomía entre la enseñanza inerte y la contextualización competencial.*

La dicotomía identificada, entre una enseñanza inerte y una práctica con potencial competencial, encuentra un sólido respaldo teórico en la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) de Brousseau (2012). Según este marco, la enseñanza inerte se correspondería con el enfoque tradicional descrito por Chavarría (2006), caracterizado por la transmisión unidireccional de conocimientos, donde el docente actúa como único poseedor del saber y el estudiante asume un rol pasivo. En este modelo, la activación de saberes previos se convierte, tal como se señala, en un "ritual vacío", ya que no media una situación a-didáctica genuina que permita al alumno interactuar con el problema y construir su conocimiento. La ausencia de un medio didáctico significativo, como el conjunto de condiciones y herramientas que feedback al alumno impide que el estudiante movilice sus capacidades y, por tanto, no se desarrollan competencias científicas, sino una mera retención de conceptos desprovistos de utilidad vital.

Frente a esto, la práctica con potencial competencial se alinea con el enfoque innovador de la TSD, donde la situación didáctica es intencionalmente diseñada para que el alumno resuelva un problema en interacción con un medio que le devuelve información. Esta aproximación es coherente con lo observado en INF4 e INF5, donde la contextualización es el núcleo de la clase. Autores como Freire (1970) y la pedagogía crítica subrayan que el aprendizaje debe partir de la realidad concreta del estudiante. La contextualización significativa y crítica a la que alude el texto no es, por tanto, un mero adorno didáctico, sino la esencia de una educación liberadora que, convierte el conocimiento en una herramienta para la reflexión y la acción transformadora sobre el mundo inmediato.

La afirmación de que la clave no reside en la mera presencia de ejemplos, sino en la calidad y profundidad de la articulación con la cotidianidad, es corroborada por los estudios previos revisados. La investigación de Zouiten (2021), reveló que los estudiantes de secundaria percibían la química como alejada de su vida diaria debido precisamente a métodos de enseñanza descontextualizados. En contraste, el estudio de Cuenca y De Torres (2025), demostró que el uso de experimentos con materiales cotidianos aumentó la comprensión de los estudiantes en un 70.50%, evidenció que la conexión sensorial y práctica, como el sabor que se menciona, facilita una asimilación efectiva. Esto valida la premisa de que los ejemplos genéricos y lejanos (ej. Montreal) amplían la brecha, mientras que aquellos que resuenan con la experiencia inmediata o con problemáticas sociales relevantes (ej. salud pública) sientan las bases para un aprendizaje competencial.

Esta necesidad de una articulación profunda se fundamenta, a su vez, en las teorías del aprendizaje constructivistas. Mientras que para Piaget (1981) el conocimiento se construye mediante la interacción activa con el entorno, Bruner citado en Uribe y Martínez (2010) enfatiza que este proceso está mediado culturalmente y no puede separarse del contexto de aprendizaje. Una enseñanza inerte ignora estos postulados al presentar el conocimiento químico como un sistema abstracto y autónomo. Por el contrario, una contextualización "competencia" sigue la visión de Bruner, utiliza el

lenguaje y los símbolos culturales del estudiante su cotidianidad para construir significados. Así, el conocimiento deja de ser un fin en sí mismo, como ocurría en las prácticas docentes tradicionales observadas por Penagos (2023), en Zipaquirá, y se transforma en una herramienta para comprender e interactuar con el mundo.

En este desarrollo de la Categoría: *La dicotomía entre la enseñanza inerte y la contextualización competencial: la calidad de la articulación con la cotidianidad como factor determinante*, se han agrupado y relacionado los siguientes códigos, que a continuación se describen: ***Una práctica mecánica, desaprovechada, descontextualizada del aula y carente de propósito.*** En este desarrollo, que la práctica se reduce a una secuencia administrativa (saludo-tema-repaso) carente de un propósito pedagógico definido. El intento de contextualización con ejemplos de la naturaleza es abstracto y no logra crear un puente cognitivo entre la teoría química y la experiencia vital del estudiante, lo que se actúa bajo un modelo de transmisión de conceptos descontextualizados, donde se identifica una práctica mecánica, que se ve desaprovechada y alejada de la realidad de vida del aula.

La activación de previos no se capitaliza para anclar nuevo conocimiento en situaciones familiares, pues el hecho de que se especifique la falta de conexión con contextos rurales sugiere una oportunidad perdida de enorme valor didáctico, donde la química podría explicar procesos agrícolas, de suelos, fermentación, etc., relevantes para esa comunidad. Así se evidencia en los extractos informativos siguientes:

A-OBSINF1: No se evidencia articulación con entornos cotidianos... no se evidencian estrategias para desarrollar competencias científicas ni metas... El docente... comunica el tema... Pregunta a sus estudiantes que recuerdan... hace un recuento... para conectar el nuevo tema. No hay una conexión completa... el docente si nombra ejemplos de los cambios químicos observables en la naturaleza de manera general.

Asu vez el proceso de A-OBSINF2: Expone que: No hay articulación planificada con contextos rurales familiares o cotidianos... no se evidencia una meta clara... la profesora, al inicio de clases plantea a sus estudiantes que tema van a desarrollar, les pregunta si recuerdan el tema anterior, sin embargo, no conecta con situaciones del entorno.

También para la A-OBSINF3: Si bien planea ejemplos de la vida están muy alejados de la vida cotidiana de los estudiantes, tal es el caso cuando el docente habla de la ciudad de Montreal y su temperatura... Inicialmente el docente saluda... les pregunta si recuerdan... para poder continuar, pero no hay conexión del tema con situaciones de la vida diaria, el entorno.

Esta confrontación, describe una práctica donde se realiza un recuento general de lo anterior para conectar el nuevo tema sin evidenciar estrategias claras para desarrollar competencias científicas o establecer metas explícitas. Esta aproximación es confrontada por la teoría del aprendizaje significativo. Ausubel (1968), sostiene que “El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese en consecuencia” (p. 6). Aunque el docente pregunta por recuerdos, el enfoque queda en la memoria superficial y no en la activación de una estructura cognitiva que permita la asimilación significativa de los cambios químicos. La falta de metas y la generalidad de los ejemplos reflejan un saber docente enfocado más en la secuencia temática que en el proceso de construcción de significado del estudiante.

Así la ausencia de objetivos claros, articulación con el contexto cotidiano del estudiante y estrategias para competencias científicas, la contextualización es genérica y despersonalizada. Por lo tanto, se evidencia una brecha significativa entre la planificación (una libreta de conceptos) y la didáctica necesaria para desarrollar competencias. Esta aproximación refuerza la visión de la química como un cuerpo de conocimiento cerrado y ajeno, lo que limita, severamente, la capacidad de los estudiantes para atribuirle significado y, por ende, para desarrollar competencias científicas como la explicación de fenómenos cotidianos.

Además, se señala la ausencia de una articulación planificada con contextos rurales, familiares o cotidianos y una falta de meta clara, limitándose a preguntar si recuerdan el tema anterior. Esta práctica choca con la concepción de un conocimiento útil y activo. Perkins (2000), argumenta que “El conocimiento sin sentido es conocimiento que permanece inactivo, inerte. El conocimiento debe ser activo, debe ser útil en el amplio mundo de la vida” (p. 28). Esto apunta a que, el creer docente subyacente en este caso, parece ser que la disciplina tiene un valor intrínseco, hace que el contenido se sienta inerte o sin sentido práctico para los estudiantes. La omisión de una planificación contextualizada sugiere un saber didáctico que prioriza la cobertura del tema sobre la relevancia y aplicabilidad del aprendizaje.

Así la falla, en la conexión explícita y significativa con el entorno inmediato del estudiante (especialmente rural) y falta de una meta de aprendizaje definida. La omisión del contexto rural no es neutral; es una falla en el reconocimiento de la identidad y el capital cultural de los estudiantes. Esta práctica, sin quererlo, puede perpetuar la idea de que el conocimiento científico es urbano y centralista, desconectándose de las realidades locales y minando la relevancia de la educación científica para un segmento importante de la población.

Aunque el docente presenta el tema y activación de conocimientos previos y el ejemplo de "Montreal" actúa como un contraejemplo didáctico, demuestran que la mera mención de un "ejemplo de la vida" no garantiza su contextualización. Para que sea efectivo, el ejemplo debe ser cultural y experiencialmente accesible para el estudiante, sustituyen la cotidianidad del alumno por una geografía lejana, lo que refuerza la distancia con la ciencia.

Aquí se planea ejemplos muy alejados de la vida cotidiana de los estudiantes, como hablar de la temperatura en Montreal. Aunque se intenta contextualizar, el ejemplo falla al no resonar con la experiencia inmediata. Para Dewey (1938), este establece que "Una experiencia verdaderamente educativa es aquella que despierta curiosidad y fortalece el poder de la investigación..." (p. 82). La referencia a Montreal es un ejemplo periférico que no cumple con el requisito de ser una experiencia que despierte curiosidad o que sea personalmente significativa. El docente intenta seguir un mandato de contextualización, pero su creer sobre lo que es relevante está desconectado de la realidad vivencial de su aula, lo que limita el potencial educativo del inicio de la clase.

Los intentos de contextualización son inefectivos por utilizar referentes lejanos y ajenos a la realidad del estudiante, lo que impide una conexión genuina. Esto revela un problema de fondo en la formación o conciencia docente, que es la dificultad para traducir el conocimiento disciplinar a contextos significativos para los estudiantes. No se trata solo de tener ejemplos, sino de tener los ejemplos correctos. Esta práctica superficial de contextualización puede ser más dañina que su ausencia, pues simula una conexión que no existe.

Ante esta descripción, que se suscite el siguiente Código: ***Práctica que busca la articulación, conexión con el contexto y desarrollo de competencias científicas,*** develándose que:

A-OBSINF4: Si se evidencia articulación con los contextos cotidianos en la aplicabilidad de los aldehídos... les comenta que es usado para dar sabor y olor a muchos alimentos, conectando el tema con la cotidianidad.

A su vez, A-OBSINF5: El docente... saluda y les dice el tema a tratar vincula el tema con la cotidianidad y con problemas reales sobre el peligro de consumo excesivo de bebidas embriagantes.

Esta práctica representa un salto cualitativo, al vincular un término técnico y abstracto ("aldehídos") con una experiencia sensorial universal (sabor y olor), el docente realiza una operación cognitiva clave: humaniza y concretiza la ciencia. Esta estrategia tiene un alto potencial para despertar el interés y facilitar la comprensión, que es el primer paso hacia una competencia científica.

Lo cual, destaca, que sí se evidencia articulación al conectar la aplicabilidad de los aldehídos con el uso para dar sabor y olor a muchos alimentos. Esta práctica es notoria por el enfoque sociocultural del aprendizaje. Ante esto, Vigotsky (1978) fundamenta que: "Cualquier función en el desarrollo cultural del niño aparece dos veces, o en dos planos. Primero aparece en el plano social, y luego en el plano psicológico" (p. 57). Aquí, el docente logra llevar la función química (el aldehído) del plano social (los alimentos que se consumen) al plano psicológico (la comprensión del concepto) y usa el entorno como un andamio cultural. Este es un ejemplo de un saber y creer docente efectivo que utiliza la cotidianidad como un punto de partida poderoso para la construcción de conocimiento abstracto.

Si bien es un avance notable, es importante cuestionar si esta conexión inicial se profundiza, es decir, se queda en una anécdota interesante o se utiliza como base para plantear preguntas investigativas, problemas o debates. Para desarrollar competencias plenas, esta contextualización debe ser el punto de partida de un proceso de indagación, y no un fin en sí mismo. Esta es la práctica más alineada con el desarrollo de

competencias científicas. Trasciende la aplicación técnica (el alcohol como compuesto) para adentrarse en su dimensión social y ética. Al plantear el peligro del consumo, se sitúa el conocimiento químico como una herramienta para la comprensión y la actuación en el mundo real, fomentando la argumentación y la toma de decisiones informadas.

Se observa que el docente no solo vincula el tema con la cotidianidad, sino también con problemas reales como el peligro del consumo excesivo de bebidas embriagantes. Esta práctica resalta la dimensión social y crítica del currículo. Ante esto, Stenhouse (1975), enfatiza que, “Un currículo debe ser susceptible de estudio por el profesor en el aula, de forma que el estudio mismo lleve al desarrollo del profesor” (p. 142). Así, al vincular el contenido con un problema social y ético (alcoholismo, salud), el docente transforma el contenido en un objeto de investigación reflexiva y debate crítico en el aula. Esto evidencia un saber y creer docente que entiende su rol no solo como transmisor, sino como un agente de desarrollo ético-crítico que utiliza el currículo para analizar y mejorar la vida real.

La contextualización se presenta potente, que no solo se queda en la aplicación, sino que aborda una problemática real (salud pública), promueve una competencia científica como la toma de decisiones informadas. Este enfoque es el ideal a seguir, pues integra el saber (conceptos de química orgánica) con el saber hacer (analizar consecuencias) y el saber ser (actuar con responsabilidad). Criticar desde aquí las otras observaciones es evidente, pues la falta de esta profundización en la mayoría de los casos revela un sistema de formación docente o de prácticas de aula que aún no prioriza la formación ciudadana y competencial por encima de la cobertura curricular conceptual.

Finalmente, la superación de la inercia del modelo tradicional exige, como concluye el análisis, una planificación intencionada. Esto implica, un cambio en el contrato didáctico, donde el docente asume el rol de diseñador de situaciones problemáticas significativas, tal como propone la TSD. Los estudios de Mercado y Llorente (2022) demuestran el éxito de estrategias como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), las

cuales requieren una cuidadosa planificación para conectar la química con el entorno del estudiante.

Por tanto, el **concepto emergente: Necesidad de cambio efectivo de articulación en el contrato didáctico**, surge, de lo imperativo de poder, superar la visión del contrato como un marco rígido. Tradicionalmente, este se ha entendido como un conjunto de expectativas tácitas, pero la propuesta emergente lo redefine como un sistema dinámico que requiere una gestión activa. La literatura fundacional, como señala Brousseau (2012), se centra en su carácter implícito y regulador, afirmando que "...el contrato didáctico es, en principio, un contrato cuyas cláusulas no se explicitan, no se negocian e incluso no se conocen; son el resultado de adaptaciones y de hábitos" (p. 31). Si bien esta definición es crucial para comprender su influencia, la crítica radica en que normaliza su opacidad, presentándola como una condición inherente e inmodificable.

La novedad del concepto analizado estriba en desafiar directamente este postulado, argumenta que la falta de explicitación es el principal obstáculo para la innovación. Por lo tanto, se postula una articulación efectiva, como un proceso intencional y visible de des-ocultación, negociación y rediseño continuo que transforma el contrato de un obstáculo, en una herramienta para el cambio. La necesidad de este cambio se hace evidente al observar cómo las reformas educativas fracasan al chocar con la inercia de los contratos establecidos en el aula. Para que una innovación sea asimilada, no basta con modificar el contenido; es indispensable rearticular las relaciones entre los actores y el saber.

En este sentido, Sensevy (2012), al desarrollar su teoría de la acción conjunta, propone que "...el contrato didáctico puede ser descrito como una memoria de las acciones anteriores, una manera de mantener la identidad del sistema didáctico a través del tiempo, una estructura que a la vez posibilita y limita la acción" (p. 508). Esta perspectiva es valiosa porque reconoce la dualidad del contrato como habilitador y restrictivo. Sin embargo, el concepto aquí analizado va más allá, al no conformarse con describir esta memoria, sino que propone intervenir en ella de manera proactiva.

Lo verdaderamente innovador es su enfoque en la efectividad, es decir, en el diseño sistemático de estrategias que permitan a docentes y estudiantes construir una nueva memoria contractual, lo que implica un nivel de agencia y metacomunicación que la teoría tradicional no había priorizado. Por lo tanto, este concepto emergente, donde el docente asume el rol de diseñador de situaciones problemáticas significativas, representando una innovación pedagógica que reconfigura la relación tradicional entre maestro y alumno, situando al educador como un mediador activo y creativo.

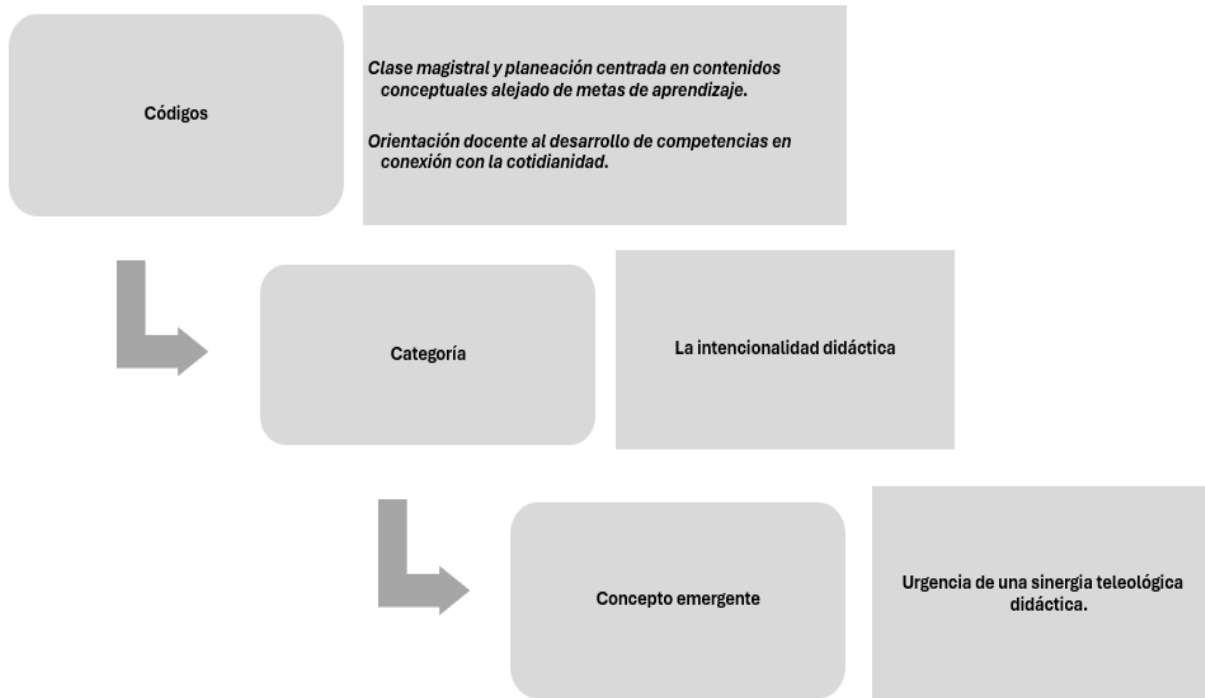
En este enfoque, el docente crea contextos desafiantes y relevantes que movilizan la participación cognitiva, emocional y social de los estudiantes, al promover un aprendizaje situado y contextualizado. Este contrato renovado implica, que el docente se convierte en un diseñador de experiencias de aprendizaje que despiertan el interés y la motivación, favorece la resolución de problemas reales y la construcción colaborativa del conocimiento.

La novedad radica en que el rol del educador trasciende la transmisión unilateral de contenidos para convertirse en un facilitador que fomenta la autonomía, el pensamiento crítico y la innovación. Así, el cambio en el contrato didáctico impulsa una pedagogía activa y comprometida, capaz de responder a los desafíos de un mundo en constante transformación.

Categoría: La intencionalidad didáctica. CE: Urgencia de una sinergia teleológica didáctica.

Figura 2.

La intencionalidad didáctica.



Nota: Descripción Categoría: *La intencionalidad didáctica*

La intencionalidad didáctica del docente, la cual puede estar presente en la acción de aula, incluso cuando falta en la planificación formal, se manifiesta en la selección crítica del contexto (y no cualquier ejemplo real) y en la elección estratégica de metodologías activas (como ABP y debate). De esta manera, la dicotomía entre una enseñanza inerte y una práctica con potencial competencial encuentra sustrato teórico en la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) de Brousseau.

Según Chavarría (2006), el enfoque tradicional se caracteriza por la transmisión unidireccional de conocimientos, donde el docente actúa como único poseedor del saber. En este modelo, la intencionalidad didáctica, como se señala en el texto, está centrada en la cobertura de contenidos lo que convierte la contextualización en un elemento superficial o irrelevante. tal como lo identificó Penagos (2023) en las prácticas de carácter formal-estructurado en Zipaquirá, donde la enseñanza se focaliza en los contenidos disciplinares.

Frente a esto, la TSD postula un enfoque innovador donde la situación didáctica es intencionalmente diseñada para que el alumno construya su conocimiento resolviendo un problema. Esta perspectiva se alinea con las prácticas efectivas, donde la selección crítica del contexto y el uso de metodologías activas son centrales. Autores como Freire (1970) y la pedagogía crítica subrayan que el aprendizaje debe partir de la realidad concreta del estudiante, pero no de cualquier realidad, sino de una que sea problematizada, tal como lo evidencia el texto cuando afirma que el contexto debe ser problematizado y vinculado con estrategias que demandan indagación.

La afirmación de que la competencia científica no se desarrolla por accidente, sino como resultado de una práctica intencionadamente diseñada, es corroborada por estudios previos. La investigación de Mercado y Llorente (2022) demostró que el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), como estrategia activa, responde favorablemente a las particularidades del contexto, permitiendo a los estudiantes reformular métodos y establecer relaciones entre variables. Esto no ocurre de forma espontánea, sino mediante una secuencia didáctica intencional que media la formación de competencias.

La intencionalidad didáctica entonces, es el puente crítico entre el contexto, las estrategias y el desarrollo de competencias científicas, sintetiza la necesidad de un diseño consciente. Esto implica un cambio en el contrato didáctico, donde el docente, lejos de ser un mero transmisor, se convierte en un diseñador de situaciones. Al respecto, señala Brousseau (2012), permiten al alumno interactuar con el medio y recibir retroalimentación, movilizand así sus conocimientos previos de manera significativa y no como un ritual vacío.

De allí que, la efectividad de las estrategias didácticas en la consecución de las metas de aprendizaje depende directamente de la planificación estratégica que asegure la congruencia entre el *cómo* se enseña y la *naturaleza* del contenido a desarrollar. El docente debe ser un arquitecto que diseña procedimientos que se ajusten tanto a los objetivos como a la tipología del conocimiento (conceptual, procedimental, actitudinal). Un desarrollo de contenidos eficiente demanda que el profesor sea capaz de elegir

estrategias que potencien los procesos cognitivos y metacognitivos específicos de cada área. Según Díaz y Hernández (2004), uno de los indicadores cruciales en la planificación estratégica es la “...Correspondencia entre el tipo de estrategia y la naturaleza del contenido” (p. 25). Así el hacer didáctico se manifiesta en la capacidad de tomar decisiones informadas, asegura que, si la meta es el análisis, la estrategia no sea solo la memorización, sino el pensamiento crítico. La correcta articulación entre las metas, el contenido y la estrategia maximiza la probabilidad de un aprendizaje significativo.

Por lo tanto, para que las metas de aprendizaje se materialicen en el desarrollo de contenidos, las estrategias implementadas por el docente deben ser entendidas y aplicadas por el estudiante como procesos conscientes y transferibles. La eficacia del hacer didáctico no radica solo en la mera aplicación de técnicas, sino en enseñar a los alumnos *por qué, dónde y cuándo* deben usar ciertas estrategias. La internalización de estos procedimientos es lo que permite a los estudiantes alcanzar las metas definidas.

Fortea (2009), establece que la instrucción debe demostrar “...qué estrategias pueden ser utilizadas, cómo pueden aplicarse y cuándo y por qué son útiles. Saber por qué, dónde y cuándo aplicar estrategias y su transferencia a otras situaciones” (p. 15). Lo que enfatiza la necesidad de un uso selectivo y controlado de las capacidades disponibles por parte del alumno, lo que convierte la estrategia didáctica en una herramienta metacognitiva.

En este desarrollo de la Categoría: La intencionalidad didáctica, se han agrupado y relacionado los siguientes códigos, que a continuación se describen: ***Clase magistral y planeación centrada en contenidos conceptuales alejado de metas de aprendizaje***, lo cual, se entienden sobre la base de los *extractos de cada uno de los* análisis realizados a los documentos y las observaciones directas. Así se descubre en los extractos informativos siguientes:

A-OBSIN1: Los estudiantes de la institución educativa San Carlos tienen un contexto rural donde la principal actividad de sus padres y de ellos mismos es la agricultura. Sin embargo, el docente usa ejemplos de cambios químicos como la combustión, la fermentación, la

inflamabilidad de los combustibles, y cuando da como ejemplo la toxicidad como un cambio químico nombra los fungicidas usados en las siembras como una gran fuente de toxicidad. Para el desarrollo de la clase el docente implementa una clase magistral usando como recurso el tablero y el marcador y los estudiantes sus cuadernos.

A-OBSIN2: No se observa ninguna meta de la clase en la planeación. No usa ejemplos del contexto simplemente se limita a que el estudiante observe las copias, la estrategia que usa la profesora es observación en la fotocopia, exposiciones cortas de los estudiantes referentes al tema y algo de explicación.

A-OBSIN3: En la planeación no se evidencia las metas acordadas ni mucho menos enfocadas en el desarrollo de competencias simplemente se encuentran los contenidos y conceptos que se van a tratar en clase, algunos ejemplos y un taller. Si usa ejemplos reales sin embargo no del contexto del estudiante la clase es totalmente magistral el docente escribe en el tablero, luego les pide que ellos transcriban en su cuaderno.

Todo este enunciado describe una situación paradójica, en la cual, el docente demuestra un conocimiento contextual al nombrar los fungicidas usados en las siembras como la principal actividad de los estudiantes, para ilustrar la toxicidad como un cambio químico, lo cual es un acierto de contenido. Sin embargo, su metodología es puramente una clase magistral, pues limita a los estudiantes a usar el tablero y el cuaderno. Esta práctica es confrontada por la crítica de Freire (1971), a la pedagogía de la instrucción. Freire afirma: “La narración, cuyo sujeto es el educador, conduce a los educandos a memorizar mecánicamente el contenido narrado. Más aún, la narración los transforma en 'vasijas', en recipientes que deben ser 'llenados' por el educador” (p. 73). Así que, el creer docente en la educación bancaria anula la riqueza del contenido contextualizado. Al impedir la discusión y la investigación activa sobre los en su propio entorno rural, el docente desaprovecha una oportunidad de aprendizaje significativo y transformador, reduciendo el ejemplo real a una simple nota en el cuaderno.

También, se deja notar la elección de la clase magistral como estrategia única refuerza un modelo de aprendizaje pasivo, donde el estudiante es un receptor de información. Esto sugiere que, a pesar de tener acceso a un contexto rico para la química, el docente no logra diseñar una secuencia didáctica que lo aproveche sistemáticamente para desarrollar competencias como la explicación de fenómenos locales. Como también, se percibe la ausencia total de metas de aprendizaje declaradas. Las estrategias se limitan a la observación pasiva de fotocopias, complementada con exposiciones estudiantiles y explicaciones del docente. No hay vinculación con el contexto. Se observa una doble deficiencia: la ausencia de metas claras en la planeación

y el uso de estrategias superficiales como la observación de copias y exposiciones cortas sin conexión al contexto. Esta práctica limita severamente el desarrollo curricular.

En este parecer Lawrence (1975), postula que “Un currículo, en resumen, no es un conjunto de cosas o un plan rígido, sino una propuesta sujeta a la prueba crítica en la práctica y al mismo tiempo un vehículo de investigación y desarrollo para el profesor” (p. 5). En este caso, la falta de metas (la propuesta) y la estrategia pasiva (copias y breves exposiciones) indican que el saber y creer docente conciben el currículo como un plan rígido a cubrir, no como un vehículo para la investigación. Esta aproximación no somete el contenido a la prueba crítica de la práctica, impidiendo que el docente y el estudiante desarrollen la indagación necesaria para lograr un aprendizaje profundo.

En este sentido, la práctica se caracteriza por su falta de intencionalidad pedagógica explícita. La combinación de observación de fotocopias y exposiciones estudiantiles podría simular una actividad participativa, pero, al carecer de metas claras y de un enlace con la realidad del estudiante, se reduce a una ejercitación memorística y reproductiva. Las exposiciones cortas probablemente evalúan la capacidad de compilar información, no de construir conocimiento o aplicar competencias científicas. Esta observación refleja un enfoque enciclopédico de la enseñanza de la química.

En lo descrito, a su vez, se revela una planeación centrada en contenidos conceptuales, sin metas de competencias. Los ejemplos, aunque reales, son ajenos al contexto estudiantil. La metodología es magistral y se basa en la transcripción de apuntes. Aquí se explicita la primacía del contenido sobre la competencia. La planificación funciona como un índice de temas a cubrir. El enunciado es un claro ejemplo de la pedagogía tradicional: la planeación se enfoca en contenidos y conceptos sin metas orientadas a competencias, y la clase es totalmente magistral con la transcripción como método principal. Esta visión es desafiada por las teorías del aprendizaje profundo.

En esta postura, Perkins (2009), critica este modelo y promueve el conocimiento generativo, el cual “...es aquel que se puede aplicar a muchas situaciones y problemas, que ayuda a la gente a comprender y que facilita el aprendizaje de otros temas” (p. 6).

Esta situación confunde la retención de información con la adquisición de conocimiento. Al centrarse en la cobertura de conceptos en lugar de las competencias, el método magistral impide la aplicabilidad y la comprensión profunda, relega el aprendizaje a un plano superficial y memorístico. El uso de ejemplos reales; pero externos al contexto inmediato del estudiante, indica una comprensión limitada de lo que significa contextualizar; se confunde real con significativo. La estrategia de transcripción consolida un aprendizaje superficial, centrado en la copia mecánica y no en la comprensión o aplicación, lo que es antagónico al desarrollo de cualquier competencia científica.

Para este otro momento, surge el Código: ***Orientación docente al desarrollo de competencias en conexión con la cotidianidad.***

A-OBSIN4: No hay metas declaradas sin embargo la clase si está orientada al desarrollo de competencias científicas, como indagación. Usa ejemplos de cómo este tipo de compuestos son usados en la industria de alimentos usando para esto el ABP y la discusión guiada.

A-OBSIN5: No se evidencia metas declaradas en la planeación sin embargo como plantea el tema, está muy relacionada con la cotidianidad. Usa el contexto de los estudiantes en situaciones de alcoholismo, implementando para esto estrategias como ABP y debate discusión guiada.

Aquí a pesar de la falta de metas explícitas en la planeación, la práctica en el aula está intencionadamente orientada al desarrollo de competencias (indagación). La contextualización se logra mediante ejemplos de la industria alimentaria, utilizando estrategias como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y la discusión guiada. Esta observación revela una brecha entre la planificación formal y la ejecución didáctica. El docente posee una comprensión práctica de cómo desarrollar competencias, aun cuando no las formalice por escrito.

Ante esto, Dewey (1938) destaca que, “La verdadera función del método es dar una forma apropiada a la investigación y al descubrimiento, de modo que éstos tengan carácter orgánico y puedan ser retenidos” (p. 115). El uso de ABP y la discusión guiada actúan como la forma apropiada para la indagación, lo cual revela un saber didáctico robusto en el docente, a pesar de la falla burocrática en la declaración de metas. El creer

docente se manifiesta en la priorización de un método que permite la aplicación y el descubrimiento sobre la mera transmisión, alineando la práctica con el desarrollo de competencias científicas.

La elección del ABP y la discusión guiada es clave, ya que son estrategias que obligan al estudiante a pensar, argumentar y resolver problemas, moviliza así habilidades científicas. La contextualización en la industria de alimentos, aunque no necesariamente local, es lo suficientemente tangible y relevante para servir como un escenario de indagación auténtico.

Aunque no hay metas declaradas, el docente establece una conexión poderosa con la cotidianidad al abordar problemas de alcoholismo y utiliza metodologías interactivas como ABP y debate discusión guiada. Esta práctica aprovecha el poder del contexto social. En este acuerdo, Vygotsky (1978), enfatiza el papel crucial de la interacción social en el desarrollo cognitivo. Según él, “La interacción social es el medio a través del cual el individuo desarrolla sus habilidades intelectuales o funciones mentales superiores” (p. 55). El docente implementa una estrategia que es intrínsecamente social. Al utilizar el debate y el ABP sobre el alcoholismo, facilita la interacción social, que es necesaria para construir juicios éticos y tomar decisiones críticas.

Esto demuestra un saber y creer docente que utiliza el aula como un laboratorio social para el desarrollo de funciones mentales superiores y la aplicación ética del conocimiento. El uso del ABP y el debate sitúa a los estudiantes en el rol de analistas y tomadores de decisiones informadas, que es la esencia de una competencia científica aplicada a la vida real. La falta de metas declaradas es una deficiencia administrativa, pero la claridad de su intención didáctica es incuestionable.

En esencia, la intencionalidad didáctica descrita en el texto es el elemento que distingue una práctica reproductiva de una transformadora. Mientras la primera, documentada por Orozco (2023), prioriza el dominio teórico y memorístico, la segunda, alineada con el enfoque CTSA de Murillo y Tirado (2020), facilita el aprendizaje

significativo al concebir la química como una ciencia aplicable al contexto y futuro del estudiante, requiriendo para ello una planificación que priorice la articulación significativa y crítica con la cotidianidad.

Todo ello lleva a definir este análisis como la *sinergia teleológica didáctica*, que es el proceso intencional del hacer didáctico, donde las Metas de Aprendizaje actúan como el *telos* (fin último) que activa y articula el Desarrollo de Contenidos y el diseño de Estrategias en una relación de interdependencia causal. Se define como la habilidad docente para proyectar el resultado de aprendizaje deseado hacia atrás, condicionando la selección, estructuración y secuencia del contenido y dicta la elección de las estrategias más apropiadas para su adquisición activa. *La sinergia teleológica didáctica*, convierte la planificación en una ingeniería didáctica, donde cada recurso o actividad estratégica (como el aprendizaje basado en problemas o el aula invertida) está explícitamente diseñado para movilizar el contenido hacia la *performance* esperada por la meta. Es, en esencia, la coherencia funcional entre el *qué*, el *por qué* y el *cómo* de la enseñanza.

Es desde este horizonte reflexivo y analítico, que surge un concepto que integra las posturas sobre esta realidad, se configura un **Concepto emergente** que se concentra en la idea de: ***Urgencia de una sinergia teleológica didáctica***, el cual puede entenderse como respuesta crítica a la fragmentación de los fines educativos en la práctica docente contemporánea. Este concepto postula que la enseñanza suele operar con objetivos dispersos, donde los propósitos curriculares, las evaluaciones estandarizadas y las metas de aprendizaje del estudiante rara vez se alinean de manera coherente. De este modo, la teleología, entendida como el estudio de los fines y propósitos, es aquí fundamental. Para Sacristán (2005), ya alertaban sobre esta disfunción al señalar que "...el currículum es una praxis, es una práctica social y una concreción de funciones sociales y de opciones ideológicas, por lo que no puede ser neutro" (p. 37). Esto indica, que los fines educativos son inherentemente políticos y no técnicos. Sin embargo, la crítica que se desprende es que, a pesar de este

reconocimiento, persiste una falta de mecanismos operativos para sincronizar estas opciones ideológicas en una fuerza unificada dentro del aula.

Lo inédito del concepto de sinergia teleológica, es que no se conforma con identificar la pluralidad de fines, sino que exige la creación consciente de un sistema de finalidades integradas donde la intencionalidad docente, el diseño curricular y la apropiación del conocimiento por parte del estudiantado, dejen de ser vectores en conflicto para converger en una dirección común. Todo esto se fundamenta en la creciente ineficacia de los sistemas educativos para generar aprendizajes profundos y significativos en un contexto de alta complejidad social. La mera coexistencia de objetivos no genera sinergia; esta solo emerge de una articulación dialéctica y reflexiva de las teleologías en juego.

Desde esta perspectiva, Biesta (2013), aboga por una revalorización de los fines en educación más allá del rendimiento mensurable, argumentando que "...la cuestión de la teleología, la pregunta por el porqué y el para qué de la educación, es primordial y debe preceder a las cuestiones de metodología" (p. 12). Este planteamiento es crucial, pero la propuesta de sinergia teleológica didáctica avanza un paso más al proporcionar un marco de acción. Lo verdaderamente novedoso es su carácter sinérgico y práctico: propone un modelo donde la finalidad última, la formación integral del estudiante, actúa como un principio organizador que retroalimenta y redefine constantemente todos los elementos didácticos, desde la evaluación hasta la interacción en el aula. Esto supera la visión estática de los fines como un simple punto de partida en la planificación, transformándolos en el eje dinámico y ético que da coherencia y sentido a toda la acción educativa, un giro que la teoría curricular tradicional no ha logrado implementar de manera efectiva.

Por lo tanto, este concepto emergente, que articula la interacción intencional entre el contenido y las estrategias pedagógicas desde una perspectiva sistémica, se concibe como un proceso dinámico donde ambas dimensiones se activan en una relación de interdependencia causal, de manera que el diseño de estrategias no solo apoya, sino que también transforma el desarrollo de contenidos en función de los objetivos finales de

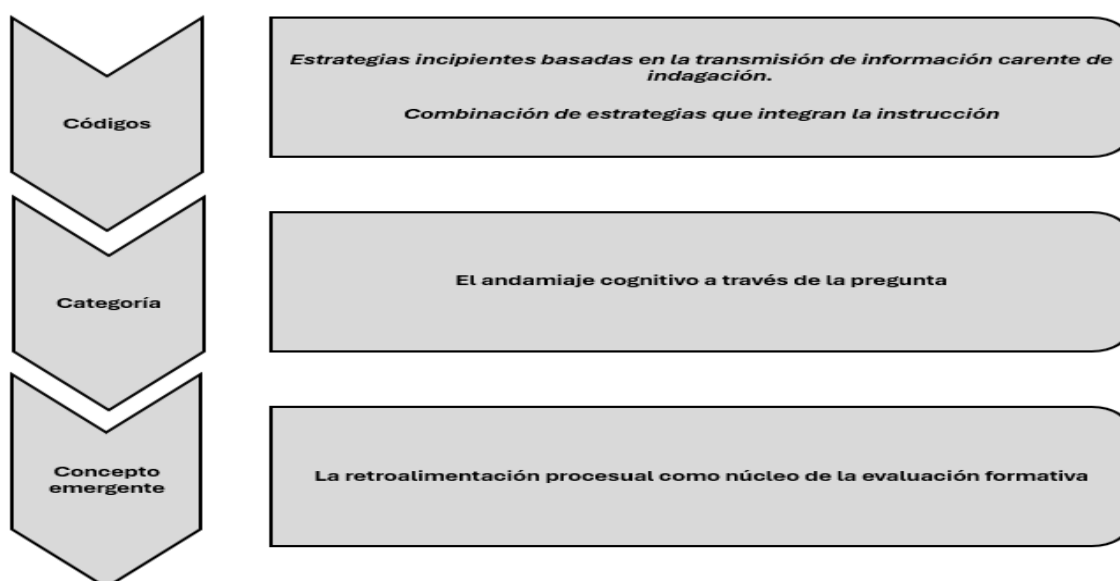
aprendizaje. Esta sinergia se fundamenta en una orientación teleológica, centrada en propósitos claros y en la finalidad de lograr un aprendizaje significativo, integrando habilidades cognitivas, emocionales y valorativas. Como se comprende en Aristóteles, (2000), que la teleología educativa concibe la educación como “...un proceso orientado hacia fines definidos, que trascienden la mera transmisión de contenidos para centrarse en la formación integral del ser humano, considerando no solo el desarrollo intelectual, sino también el emocional, moral y social” (p. 7).

La innovación radica en reconocer que la efectividad didáctica emerge de la articulación consciente y coordinada de contenidos y métodos, generando un proceso de evolución donde cada elemento impulsa al otro hacia la consecución de metas educativas. Así, la sinergia teleológica didáctica no solo optimiza la enseñanza, sino que también potencia la creatividad y la adaptabilidad del docente en escenarios complejos y cambiantes.

Categoría: El andamiaje cognitivo a través de la pregunta. CE: Visión de orquestación epistémica del hacer didáctico.

Figura 3.

El andamiaje cognitivo a través de la pregunta.



Nota: Descripción Categoría: El andamiaje cognitivo a través de la pregunta.

El andamiaje cognitivo a través de la pregunta: la diferencia entre activar respuestas y movilizar competencias, revela que la clave para fomentar competencias científicas no reside en la mera utilización de estrategias o recursos (preguntas, laboratorios, exposiciones), sino en el diseño intencionado de un andamiaje cognitivo que guíe a los estudiantes hacia desempeños superiores, dado que, en la mayoría de las observaciones las estrategias se usan para activar respuestas memorísticas o verificar comprensión, o se dejan emerger competencias sin capitalizarlas, las prácticas más efectivas se distinguen por emplear preguntas y guías cuidadosamente estructuradas que invitan a explorar, dudar y argumentar.

La noción de andamiaje cognitivo presentada en el texto como factor diferenciador, encuentra un sólido fundamento en las teorías constructivistas de Piaget y Bruner. Para Piaget (1981), el aprendizaje es un proceso activo de construcción donde el sujeto reorganiza sus estructuras cognitivas. Sin embargo, este proceso no es espontáneo; requiere, como señala el texto, de un diseño intencionado que guíe al estudiante. Las observaciones donde las estrategias se usan para activar respuestas memorísticas ignoran este principio, presentando el conocimiento como un producto terminado y no como una construcción progresiva.

Por su parte, Bruner citado en Uribe y Martínez (2010), con su enfoque sociocultural, enfatiza que el aprendizaje implica un entrenamiento cultural y no puede separarse del contexto. El andamiaje a través de la pregunta, que caracteriza a las prácticas efectivas, es un claro ejemplo de mediación cultural. Estas preguntas, que invitan a explorar, dudar y argumentar, actúan como los símbolos y herramientas lingüísticas que, según Bruner, permiten la construcción de significados, transformando una actividad tradicional en una oportunidad para el uso comprensivo del conocimiento científico.

Este andamiaje es consistente con lo propuesto por la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) de Brousseau. La situación a-didáctica, momento en que el alumno interactúa con el medio para construir conocimiento, no es efectiva sin una guía indirecta del docente. Las prácticas donde se dejan emerger competencias sin capitalizarlas carecen de este diseño, fallan en crear las condiciones para que el estudiante valide y ajuste sus estrategias, un elemento clave dentro del sistema conceptual de la TSD.

La investigación de Bayrak (2020) aporta evidencia empírica a esta discusión. Sus hallazgos revelaron que el nivel de asociación de los conocimientos con la vida diaria aumentaba a medida que mejoraban las habilidades de proceso científico. Esto sugiere que dichas habilidades no se desarrollan de manera innata, sino que requieren de un andamiaje que las potencie, un proceso que es intencional y planificado y no resultado de la mera exposición a contenidos o actividades desestructuradas.

El andamiaje cognitivo a través de la pregunta vista como la diferencia entre activar respuestas y movilizar competencias sintetiza así la esencia de una didáctica efectiva. Se alinea con la visión de Pozo (2000), para quien aprender ciencias requiere un cambio representacional que debe ser guiado, pasando de los principios del conocimiento cotidiano a los científicos, mediante procesos de reestructuración y explicitación gradual que difícilmente ocurren sin una intervención docente estratégica y deliberada.

En este análisis, se demanda una ruptura con el modelo de transmisión pasiva de conocimientos, adoptando estrategias que sitúen al estudiante en el rol activo de investigador. El uso de recursos y estrategias no debe limitarse a la ilustración del contenido, sino a su movilización para simular y ejecutar el método científico. La clave didáctica reside en convertir el aula en un espacio de indagación, donde la explicación del fenómeno es construida, no solo recibida. Narváez (2014), sostiene que “La indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas(...) mediante la aplicación de una secuencia didáctica en el área de ciencias naturales en grado tercero de básica primaria” (p. 219). Demuestra la efectividad de este enfoque, lo cual enfatiza que el docente, a través de la secuencia didáctica de indagación, utiliza estrategias y

recursos (como experimentos, simulaciones o preguntas generadoras) para potenciar habilidades como la formulación de hipótesis, la observación sistemática y la extracción de conclusiones, que son el corazón de la competencia científica.

De este modo, la operacionalización de las competencias científicas a través del hacer didáctico exige que el docente concrete las intenciones curriculares en unidades didácticas con estrategias y recursos específicos y medibles. Las competencias, al ser un saber en acción, solo se desarrollan cuando el docente planifica tareas y actividades que obligan al estudiante a poner en juego sus conocimientos para resolver problemas reales o simulados. Los recursos, sean tecnológicos o materiales, son la infraestructura de esta práctica. Para Arrieta y López (2021), establecen que el “Desarrollo de las competencias científicas por medio de una unidad didáctica en estudiantes de grado sexto de básica secundaria” (p. 35), valida el enfoque de la didáctica por competencias. Así, el diseño intencional de la unidad didáctica y la selección de recursos apropiados son el motor para que los estudiantes adquieran la capacidad de explicar fenómenos, evaluar evidencias y diseñar investigaciones, habilidades nucleares que definen el pensamiento científico.

De allí que, el fomento de competencias científicas a través de estrategias y recursos trasciende la dimensión puramente metodológica para incidir en la formación de una ciudadanía crítica que pueda entender y comprender su entorno. El hacer didáctico debe proporcionar herramientas a los estudiantes no solo para *hacer* ciencia, sino para *entender* su contexto a través de la ciencia, cuestionando la información y las visiones preestablecidas. El docente se convierte en un agente que moviliza posturas críticas desde las ciencias naturales y sociales. En un análisis sobre este rol, Fernández (2020), señala que la ciencia debe dar “...herramientas a los alumnos para entender su contexto, comprender su contexto y finalmente, empezar a tener posturas críticas” (p. 1). Lo que destaca que las estrategias y recursos didácticos deben ser seleccionados para generar procesos de reflexión y debate, permite al estudiante la emancipación intelectual a través de la ciencia y forja una conciencia sobre el impacto social, ético y ambiental de la tecnología y el conocimiento científico.

En este desarrollo de la Categoría: *El andamiaje cognitivo a través de la pregunta*: la diferencia entre activar respuestas y movilizar competencias, se han agrupado y relacionado los siguientes códigos, que a continuación se describen: **Código: Estrategias incipientes basadas en la transmisión de información carente de indagación**, lo cual, se entiende sobre la base de los *extractos de cada uno de los análisis* realizados en las observaciones directas. Así se descubre que:

A-OBSIN1: El docente realiza preguntas a sus estudiantes como ¿recuerdan que miramos la clase anterior? ¿Cómo se llama el proceso de descomposición de la leche? ¿Qué es la combustión? ¿Qué han observado que se forma cuando un clavo se oxida? ¿está entendido el tema? ¿tienen alguna pregunta? Por lo tanto, el docente usa la indagación, sin embargo, no se mira un fomento por el desarrollo de competencias como explicación de fenómenos, y argumentación.

A-OBSIN2: El docente planea hacer uso de fotocopias, y explicación en el tablero, seguida de pequeñas exposiciones por parte de los estudiantes y finalmente los estudiantes realizarán un taller. En algunas exposiciones de los estudiantes se observa que los estudiantes explican por qué suceden cosas como la variación del peso de un lugar a otro o porque en una mezcla de diferentes sustancias estas se ubican según su densidad sin embargo no hay aplicación de estas competencias relacionadas con el entorno.

Aquí, el docente emplea preguntas, pero estas se orientan mayormente a la verificación de memoria (nombres, definiciones) y a la comprensión superficial. Aunque incluye una pregunta que invita a la observación (clavo oxidado), el potencial no se desarrolla hacia la explicación o argumentación. En este orden, se identifica un uso incipiente y limitado de la indagación. Las preguntas son, en su mayoría, de baja complejidad cognitiva, centradas en la recuperación de información y en la confirmación de entendimiento. La pregunta sobre el clavo podría ser el punto de partida para una competencia como la explicación de fenómenos, pero al no ser profundizada, se queda en el nivel descriptivo. Esto revela una concepción de la indagación como un mecanismo de repaso y control, no como una estrategia para construir explicaciones y fomentar el pensamiento crítico. “La estrategia existe, pero su diseño no logra movilizar las competencias científicas”. (Justi, 2006, p. 28)

El docente utiliza la indagación mediante preguntas básicas como ¿recuerdan?, ¿cómo se llama?, o ¿qué es?, y cierra con ¿está entendido? El enunciado señala que,

si bien hay indagación, no se fomenta el desarrollo de competencias como la explicación de fenómenos y la argumentación. Esto revela un uso limitado del potencial de las preguntas. En este acontecer, Sanmartí (2007), confronta esta práctica al distinguir entre preguntas reproductivas y preguntas que promueven la verdadera actividad científica. Sanmartí explica que “La actividad científica exige un trabajo con modelos y teorías para explicar fenómenos y construir conocimiento, que va más allá de la mera descripción o memorización” (p. 23). El saber docente en este caso se limita a la indagación de recuperación de datos o de conceptos memorizados (“qué es la combustión”), en lugar de utilizar las preguntas para movilizar modelos o teorías que lleven a la argumentación (“¿por qué se oxida el clavo y qué evidencias lo prueban?”). El cierre con *¿está entendido?* refuerza un creer docente centrado en la pasividad y la aceptación acrítica del conocimiento.

A su vez, se devela que se implementa una secuencia diversa de estrategias como la explicación, exposiciones, taller. Emergen espontáneamente desempeños competenciales en las exposiciones estudiantiles (explicación de fenómenos), pero el docente no los capitaliza ni los vincula con el entorno. Esta observación es crucial porque evidencia que los estudiantes pueden desarrollar competencias científicas. La capacidad de explicar el porqué de los fenómenos surge en sus intervenciones. Sin embargo, “La práctica docente no logra institucionalizar, profundizar o transferir estos desempeños. Es una oportunidad perdida”. (Atena Editora, 2022, p. 35).

La estrategia se basa en fotocopias, explicación, pequeñas exposiciones y un taller. Aunque se observa que los estudiantes logran explicar fenómenos como la densidad, variación de peso, esta competencia no se aplica ni se relaciona con el entorno. Este es un caso de conocimiento aislado. Perkins (2000), confronta el problema del conocimiento inerte al postular que, “El conocimiento sin sentido es conocimiento que permanece inactivo, inerte. El conocimiento debe ser activo, debe ser útil en el amplio mundo de la vida” (p. 28). El saber docente consigue que los estudiantes adquieran la competencia de explicación (*saber por qué*), pero al fallar en su aplicación al entorno, convierte ese conocimiento en inerte. El creer docente prioriza la cobertura teórica

(copias, exposiciones) sobre la utilidad o el valor social del conocimiento, lo que desarticula la finalidad de la competencia científica.

Así, la estrategia de las exposiciones, aunque puede fomentar la competencia de explicación de fenómenos, se queda en un ejercicio académico descontextualizado. “La falta de aplicación al entorno por parte del docente indica una desconexión entre la actividad de aula y la promoción de una competencia científica aplicada y significativa”. (Cárdena, 2021, p. 79).

Dentro de este parecer, se perciben estrategias basadas en la transmisión de información como la explicación, ejemplos y la ejercitación, con un taller. Las preguntas del docente son de carácter metacognitivo y de recordación, no orientadas a la exploración o la aplicación del conocimiento. Se consolida un patrón de enseñanza que prioriza la asimilación de contenidos sobre la movilización de competencias. Las preguntas ¿entendieron? o ¿recuerdan? buscan verificar la recepción de la información transmitida, no desafiar el pensamiento o invitar a la indagación. Esta práctica refuerza un modelo pasivo donde el uso comprensivo del conocimiento científico no se promueve, ya que el conocimiento se presenta como un producto terminado para ser recordado y aplicado en un taller, no como una herramienta para explorar y explicar el mundo. (Cárdenas, 2021). La estrategia, en su conjunto, no está diseñada para fomentar competencias.

A todo ello, la secuencia es lineal: explicar el tema en el tablero, dar ejemplos, desarrollar un taller. Las preguntas se reducen a *¿recuerdan la clase anterior?* o *¿entendieron?*, sin promover la exploración o el uso comprensivo del conocimiento científico. Harlen (2010), confronta directamente la idea de que la explicación seguida de la repetición es suficiente para la enseñanza de la ciencia, abogando por el uso de la evidencia y la exploración. Así el autor argumenta que “La enseñanza de la ciencia debe centrarse en ayudar a los alumnos a reunir y usar la evidencia para construir su propia comprensión, en lugar de recibir el conocimiento ya establecido” (p. 45). La estrategia lineal de este docente, que es explicar y luego taller, refleja un creer docente donde el conocimiento es una verdad cerrada que se transfiere, no un constructo sujeto a la

evidencia y la exploración. Las preguntas de cierre son meros chequeos de asentimiento que impiden la movilización del conocimiento (García y Furió, 2010). Por lo que puede decirse, que limitan la competencia a la mera reproducción.

En este mismo quehacer y práctica, surge el **Código: *Combinación de estrategias que integran la instrucción***, en este análisis:

A-OBSIN4: Primero explicación del tema, observación de un video y resolución de un cuestionario guiado por el docente. Si plantea preguntas que lleva a los estudiantes a pensar y a dudar.

A su vez, A-OBSIN5: Explicación por parte del docente y desarrollo de la práctica en el laboratorio. Plantea una guía de preguntas que será desarrollado en forma grupal y que invitan a explorar y dudar y argumentar haciendo uso comprensivo del conocimiento científico.

Se combina una estrategia tradicional como es la explicación con recursos multimedia (video) y un cuestionario guiado. El elemento clave es el uso de preguntas que estimulan el pensamiento y la duda. Aquí se observa un avance significativo. El hecho de que las preguntas lleven a pensar y a dudar indica un intento deliberado de ir más allá de la memorización. Generar duda es el primer paso para la indagación y el desarrollo del pensamiento crítico. Aunque la estructura de la clase aún es bastante dirigida: explicación, cuestionario guiado, la incorporación de este tipo de preguntas representa un puente entre la enseñanza tradicional y el fomento de competencias. “Es una estrategia que comienza a tocar habilidades como la formulación de preguntas y la curiosidad científica, base para competencias más complejas”. (Harlen citado en Cruz, 2017, p. 54).

La secuencia incluye explicación del tema, observación de un video y resolución de un cuestionario guiado, destacándose que se plantean preguntas que llevan a los estudiantes a pensar y a dudar. Este enfoque es destacado por su potencial para el pensamiento crítico. Lipman (2003), enfatiza que la función de la educación es convertir la experiencia en pensamiento reflexivo y que la duda es el motor de la investigación. Lipman señala que: “La comunidad de investigación [en el aula] opera preguntando, razonando y construyendo una comprensión que es propia del grupo” (p. 15). El docente utiliza el recurso audiovisual y el cuestionario guiado para introducir la duda y obligar al

estudiante a pensar y no solo a recordar. Aunque el método parece formal, el uso de preguntas que inducen a la reflexión activa la comunidad de investigación, tal como lo expresa Lipman (2003), lo que revela un saber docente que entiende la necesidad de ir más allá de la información para fomentar la competencia de evaluación crítica del conocimiento.

Ahora bien, la estrategia que integra la instrucción directa con una actividad experimental en laboratorio. La guía de preguntas, trabajada en grupo, está específicamente diseñada para promover la exploración, la duda, la argumentación y el uso comprensivo del conocimiento. Se puede indicar, con acierto, que esta es la práctica más completa y alineada con el fomento de competencias científicas. El laboratorio, por sí mismo, es el escenario ideal para la indagación, pero su potencial se maximiza con una guía pedagógica adecuada. El docente no solo lleva a los estudiantes al laboratorio, sino que les proporciona un andamiaje (guía de preguntas) que estructura y orienta explícitamente el desarrollo de competencias específicas: explorar (indagar), dudar (cuestionar), argumentar (comunicar y justificar) y usar el conocimiento de manera comprensiva (aplicar y transferir). El trabajo grupal fomenta además la competencia de trabajo colaborativo. Esta observación demuestra una comprensión profunda de cómo las estrategias y los recursos deben conjugarse para lograr un objetivo competencial claro.

Este es el ideal de la enseñanza de las ciencias. Sobre ello, Driver (1995), destaca que las competencias científicas, especialmente la argumentación, se desarrollan en contextos que combinan la acción y el discurso: “El aprendizaje de la ciencia implica la construcción activa de significado... y la negociación social de explicaciones y modelos en la comunidad del aula” (p. 28). El saber y el creer docente aquí son altamente efectivos. Al combinar el laboratorio como la exploración/acción con la guía de preguntas grupal, en la cual hay argumentación/negociación social, el docente no solo promueve el uso comprensivo del conocimiento, sino que también integra la argumentación como una herramienta esencial para la construcción activa de significado, supera la mera memorización y la instrucción pasiva.

Todo ello lleva a definir este análisis como la orquestación epistémica de recursos, que postula el hacer didáctico como el diseño e implementación intencional de un ecosistema de estrategias activas y recursos didácticos cuyo fin explícito es movilizar al estudiante hacia la adopción y el dominio de los procedimientos, lenguajes y modos de razonamiento propios de la comunidad científica. Esta orquestación es una pedagogía de la praxis, donde el docente selecciona y articula cada recurso como son la simulación, modelo, laboratorio, texto científico no como un soporte, sino como un impulsor metodológico que obliga al estudiante a generar preguntas, modelar soluciones, debatir resultados y validar conocimiento. (Barolli, 2010). La orquestación epistémica de recursos asegura que el proceso de enseñanza y aprendizaje sea una experiencia de inmersión en la cultura de la ciencia, transformando al alumno de receptor de datos a constructor y validador de saberes.

Es desde este horizonte reflexivo y analítico, que surge un concepto que integra las posturas sobre esta realidad, se configura ***el Concepto emergente: Visión de orquestación epistémica del hacer didáctico***, el cual, postula que la enseñanza es una actividad de síntesis compleja que integra de manera dinámica múltiples dimensiones del conocimiento. Así, Mishra y Koehler (2006), sentaron las bases al proponer que la enseñanza efectiva surge de la intersección de diversos saberes, afirmando que "...el TPaCK es la base de la enseñanza efectiva con tecnología y surge de una forma de conocimiento que nace de la interacción entre el contenido, la pedagogía y la tecnología" (p. 1029). Si bien este marco es crucial para desagregar los componentes del conocimiento docente, la crítica que se desprende es que se centra en la estructura del conocimiento, pero no logra capturar plenamente la acción sinfónica de movilizarlo en el aula.

La novedad del concepto de orquestación epistémica reside precisamente en desplazar el foco desde la posesión de conocimientos hacia la maestría en su puesta en acto. Lo inédito es, por tanto, la conceptualización del docente como un director de orquesta que no solo posee las distintas partituras (los saberes), sino que coordina su

ejecución simultánea, respondiendo en tiempo real a las disonancias y armonías que emergen en el proceso de aprendizaje.

La urgencia de esta visión se hace evidente ante la creciente complejidad de los entornos educativos, donde la mera aplicación de técnicas resulta insuficiente. La orquestación exige una atención fina a la calidad de las interacciones entre los distintos tipos de saber y los estudiantes. En esta línea, Perkins (2009), aporta una perspectiva ecológica crucial al señalar que "...el aprendizaje humano no es solo un asunto de lo que hay en la cabeza, sino que es un asunto de la cabeza en colaboración con un entorno bien dispuesto" (p. 27). Esta postura señala la importancia de diseñar entornos cognitivos ricos, además de considerar al docente, agente activo que orquesta la interacción entre la mente del aprendiz y dicho entorno.

Lo radicalmente novedoso es, entonces, su carácter procesual y relacional donde la orquestación es un hacer dialógico que genera una cualidad emergente: una situación de aprendizaje que es una totalidad orgánica y no una mera suma de partes. Esto trasciende los modelos de planificación lineal y sitúa la práctica docente en el ámbito de una arte reflexivo, capaz de dirigir la sinfonía del conocimiento en la ecología siempre cambiante del aula. Por consiguiente, este concepto se presenta como un enfoque innovador que concibe el acto pedagógico como la construcción intencional y articulada de un ecosistema dinámico compuesto por estrategias activas y recursos didácticos. Este diseño holístico integra múltiples saberes, métodos y herramientas, alineándolos con los objetivos de aprendizaje para generar experiencias educativas significativas y contextualizadas.

La orquestación implica una planificación reflexiva y adaptable, que armoniza la diversidad de elementos didácticos en función de la epistemología del conocimiento que se desea promover. Tal como lo señalan Sánchez y Herrera, (2023), la novedad radica en visualizar el proceso de enseñanza y aprendizaje como un entramado vivo, donde la interacción entre estrategias y recursos potencia los procesos cognitivos, afectivos y sociales del estudiante, favorece la autonomía y creatividad. Así, esta orquestación no solo diseña espacios de aprendizaje, sino que implementa intencionalmente un ambiente

propicio para la construcción de conocimiento, haciendo del hacer didáctico un acto complejo y consciente.

Categoría: La retroalimentación procesual como núcleo de la evaluación formativa.

CE: Necesidad de transformación del rol docente, como agente sistémico.

Figura 4.

La retroalimentación procesual como núcleo de la evaluación formativa.



Nota: Descripción Categoría: La retroalimentación procesual como núcleo de la evaluación formativa

La retroalimentación procesual como núcleo de la evaluación formativa: de la verificación a la regulación del aprendizaje, revela que la diferencia fundamental no reside en el instrumento de evaluación (ejemplos, taller, guía), sino en el momento y la naturaleza de la interacción docente-estudiante durante la evaluación. Las prácticas de evaluación formativa efectivas se caracterizan por ser procesuales y dialógicas. Esto permite una regulación continua del aprendizaje. Por el contrario, las prácticas menos efectivas, convierten la evaluación en un evento terminal o reactivo, donde la realimentación es binaria, inexistente o llega demasiado tarde para ser útil.

La dicotomía entre una evaluación formativa efectiva y una que se limita a la verificación, descrita en el texto, puede analizarse desde la función reguladora del aprendizaje. Las prácticas, caracterizadas por ser procesuales y dialógicas, encarnan el

principio de la evaluación formativa como un mecanismo de control y realimentación continua. Tal como lo conceptualizan Terán et al. (2024), quienes la entienden como la recopilación de información para la toma de decisiones respecto a la formación de los estudiantes. Esta realimentación inmediata permite la "regulación continua del aprendizaje" que el texto identifica como núcleo del proceso.

Por el contrario, las prácticas donde la evaluación es un evento terminal y la realimentación son binaria, inexistente o tardía, se corresponden con un modelo de evaluación sumativa tradicional. Este enfoque, lejos de regular el aprendizaje, se limita a medir productos finales. Lo que según los estudios de Penagos (2023), refuerza en los estudiantes la percepción de las ciencias como algo difícil y alejado de la realidad, al no ofrecer oportunidades de mejora durante el proceso de construcción del conocimiento.

El texto afirma, que la verdadera evaluación formativa no es un instrumento, sino un proceso de diálogo instruccional. Esta idea es coherente con la pedagogía crítica de Freire, para quien el diálogo horizontal entre educador y educando es esencial. En un contexto de evaluación, este diálogo se traduce en la realimentación procesual, que no es una mera corrección, sino una interacción que, como señala Freire (1993), interrelaciona los saberes previos del estudiante y los cuestionamientos que surgen, facilitando la identificación y superación de obstáculos de aprendizaje.

Las bases legales colombianas, como el Decreto 1290 de 2009, respaldan este enfoque al establecer que la evaluación debe centrarse en competencias. Sin embargo, el texto revela que la mera existencia de un mandato normativo no garantiza su implementación cualitativa. La diferencia radica, como se señala, en la naturaleza de la interacción docente-estudiante. Mientras la evaluación verifica, regula, actúa como un "...mecanismo de control sobre los resultados de las acciones que involucran el aprendizaje por experimentación y el análisis" (Terán et al., 2024, p. 45).

En este acuerdo, el hacer didáctico docente se moldea y ajusta fundamentalmente a partir de la evaluación formativa, la cual opera con una doble dimensión: una dirigida al estudiante y otra al profesor, siendo ambas esenciales para la mejora continua. Para

que la evaluación trascienda su función calificadora y cumpla un rol pedagógico, debe promover la reflexión en el alumno y la adecuación en el docente. La sensibilidad y la experticia del profesor son cruciales para interpretar los resultados y transformar su propia práctica. Para Díaz (2024), reconoce esta complejidad que indica que la evaluación formativa se distingue por dos dimensiones:

...la primera referida a las y los estudiantes, a través de la cual se promueve la reflexión, la responsabilidad y el análisis que pueden realizar sobre su proceso de aprendizaje... [y la segunda] referida a las y los docentes ofrece la posibilidad de trabajar sobre la planificación (p. 2).

Este comentario subraya que el hacer didáctico se sostiene sobre la articulación dialógica entre estas dos dimensiones, pues el docente debe utilizar la información obtenida para modificar su planificación didáctica y no solo para medir el desempeño, concibiendo el proceso como inacabado y flexible. La retroalimentación es el componente activo del hacer didáctico que transforma la evaluación formativa en una palanca para el desarrollo de la metacognición en el estudiante. No se trata de una simple corrección de errores, sino de un proceso comunicativo y afectivo que impacta en lo cognitivo y en lo emocional, que guía al alumno sobre cómo mejorar.

Para que la retroalimentación sea realmente formativa, debe ser oportuna, clara y centrada en el proceso, no solo en el resultado. Sobre ello, Anijovich (2015), afirma que la retroalimentación es un imperativo en el aula y que esta "...no solamente sirve al estudiante. También sirve al docente para que pueda mejorar su proceso de enseñanza-aprendizaje" (p. 3). Lo que destaca, que el hacer didáctico requiere que el docente maneje estrategias como la modelización y la valoración de aspectos positivos al retroalimentar. Además, promueve el desarrollo de la autoevaluación y coevaluación, herramientas que permiten al estudiante tomar conciencia y regular su propio proceso de aprendizaje.

Desde una perspectiva integral, el hacer didáctico concibe la evaluación formativa y la retroalimentación como un proceso mentor esencial para garantizar la calidad educativa y mitigar problemas como la deserción o la reprobación. La evaluación, en este

sentido, adquiere una función reguladora y de acompañamiento constante, influyendo directamente en la permanencia estudiantil y en la eficacia del sistema. El docente, al ejecutar la evaluación formativa, se convierte en un agente de cambio sistémico dentro del aula. Ante esto, Yepes (2022), postula que la evaluación formativa actúa como un “...proceso mentor de la enseñanza y el aprendizaje hacia la calidad educativa” (p. 15). Esto sustenta la idea de que el hacer didáctico debe diseñar su práctica evaluativa no para sancionar, sino para mitigar las causas de la reprobación mediante un diseño didáctico que incluye una propuesta de mejora continua. De esta manera, el docente usa la evaluación para diagnosticar y ajustar su enseñanza en pro de la excelencia.

En este desarrollo de la Categoría: *La retroalimentación procesual como núcleo de la evaluación formativa: de la verificación a la regulación del aprendizaje*, se han agrupado y relacionado los siguientes códigos, que a continuación se describen: **Código: La evaluación como verificación, sin profundización formativa**, lo cual, se entienden sobre la base de los extractos de cada uno de los análisis en las observaciones directas. Así se descubre que:

A-OBSIN1: Una vez el docente pregunta si el tema está entendido o si tienen alguna duda pide a sus estudiantes que planteen algunos ejemplos de propiedades químicas en su cuaderno, les da un tiempo y revisa de forma individual, corrigiendo si los ejemplos planteados están mal o expresando que lo hizo bien en caso contrario. Cabe resaltar que en el momento de monitorear el trabajo que les dedica más tiempo a los estudiantes con necesidades educativas especiales. Finalmente, con el toque de timbre termina clase y se despide.

A-OBSIN2: El docente planea hacer uso de un taller en fotocopias para identificar si sus estudiantes entendieron el tema. Finalmente, el docente presenta a sus estudiantes un taller en copias ellos lo desarrollan y revisa este taller únicamente a los estudiantes que le piden que lo revise, al toque del timbre la clase se termina y aquellos estudiantes que no terminan les queda de tarea para la casa.

A-OBSIN3: Realiza preguntas si entendieron o no y tras la explicación del docente les pide que realicen un taller, pero cuando sonó el timbre la clase se terminó y los estudiantes no alcanzaron a desarrollarlo por completo por lo que quedó para la casa y por lo tanto no hubo retroalimentación.

Se puede referir, que la evaluación se realiza mediante la solicitud de ejemplos, con revisión individual que ofrece corrección o aprobación, pero sin una realimentación que profundice. Se destaca una atención diferenciada a estudiantes con NEE, además de percibir que la clase termina abruptamente. El docente utiliza la evaluación como monitoreo en el momento (pedir ejemplos en el cuaderno) y ofrece retroalimentación

individual y binaria (bien-mal). Se destaca la atención particular a estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE).

Este monitoreo individual es un punto fuerte, aunque la naturaleza binaria de la corrección lo limita. Hattie y Timperley (2007) destacan que la retroalimentación efectiva debe ir más allá del simple juicio: “La retroalimentación es información dada al aprendiz sobre su rendimiento o comprensión, con el propósito de mejorar ese rendimiento” (p. 81). El saber docente demuestra un compromiso con la inclusión al dedicar más tiempo a los estudiantes con NEE, lo cual es positivo. Sin embargo, al dar una retroalimentación de “lo hizo bien/mal”, no se cumple el propósito de mejorar el rendimiento a futuro, ya que no se ofrece información sobre cómo mejorar la respuesta. La falta de un cierre de clase reflexiva termina abruptamente con el timbre, impide la consolidación formativa grupal.

Dentro de este parecer, que se debe que la evaluación funciona como verificación. Al respecto, Wiliam, (2009) señala que la revisión es reactiva; es decir, solo si el estudiante lo pide, lo que deja a la mayoría sin realimentación. El tiempo de clase no es suficiente y el trabajo incompleto se convierte en tarea. Esta práctica convierte la evaluación formativa en un instrumento de medición, no de mejora. El docente delega la responsabilidad de la realimentación en la iniciativa del alumno, lo que genera inequidad, pues solo los más seguros o aventajados acceden a ella.

La gestión del tiempo es ineficaz, utiliza el espacio valioso de clase para una tarea que no se revisa, y traslada la carga de aprendizaje al hogar, donde no habrá apoyo docente. Esto refleja, “... una concepción de la evaluación como un fin, es decir, calificar la tarea y no como un medio para ajustar la enseñanza y potenciar el aprendizaje”. (Wiliam, 2009, p. 8). El docente planea un taller en fotocopias para identificar si sus estudiantes entendieron el tema.

La falla reside en la ejecución, es decir, solo revisa a los estudiantes que se lo piden, lo que deja el trabajo sin terminar como tarea. Esto revela una creencia sobre el propósito de la evaluación. A esto, Black y Wiliam (1998), confrontan este enfoque, pues

la evaluación formativa requiere una participación activa y planificada: “La evaluación que realzan los logros educativos es aquella que está integrada en la enseñanza y que implica la participación activa de los estudiantes” (p. 7).

El creer docente detrás de esta práctica es que la evaluación es una medición final (taller) o una obligación administrativa, en lugar de ser un motor de aprendizaje integrado. Al delegar la revisión y dejar el taller como tarea, el docente no solo evade la participación activa requerida para la retroalimentación, sino que también transforma un potencial instrumento formativo en una simple actividad sumativa sin valor inmediato para la mejora del aprendizaje.

Sobre esto, la evaluación se basa en preguntas de autopercepción (¿entendieron?) y un taller que no se alcanza a terminar en clase. No hay proceso de realimentación alguno. Esta es una práctica donde la evaluación formativa es virtualmente inexistente. Las preguntas sobre la comprensión son metacognitivas pero inefectivas, ya que los estudiantes pueden no tener la autoconciencia para evaluarse exactamente. El taller, al no realizarse en clase, pierde completamente su potencial formativo. Se convierte en un ejercicio aislado, sin realimentación, que no proporciona información útil ni al docente para ajustar su práctica, ni al estudiante para mejorar su comprensión. Es la manifestación de una planificación que no considera el tiempo ni los procesos de cierre como elementos didácticos cruciales. (Black y Wiliam, 1998).

La clase, de naturaleza magistral (transcripción en el cuaderno), utiliza la evaluación mediante preguntas superficiales. La falta de tiempo hace que el taller no se desarrolle por completo y quede de tarea, resultando en una ausencia total de retroalimentación. Al respecto, Saddler (1989), destaca que la retroalimentación es el componente crítico que cierra la brecha entre el rendimiento actual y el deseado. Saddler señala la necesidad de que los estudiantes, “...sepan cuál es la meta, tengan un diagnóstico de la situación actual y tengan un camino para cerrar la brecha” (p. 121). El saber docente de este profesor no incluye la planificación de los tiempos para el ciclo completo de la evaluación. El taller, al quedar inconcluso y sin revisión, no cumple ninguna de las funciones esenciales de la retroalimentación descritas por Saddler (1989),

pues no hay un diagnóstico ni se traza un camino para cerrar la brecha. La pregunta *¿entendieron?* solo busca la confirmación superficial, no la comprensión profunda.

En otro parecer: El **Código: *Implementación de una evaluación que integra actividad participativa, colaborativa y formativa***, develada en los siguientes extractos informativos:

A-OBSIN4: Evaluación es participativa y trabajo en grupo. Desarrolla una guía con preguntas que la trabajan de forma grupal y con esto verifica la comprensión durante la clase, ofreciendo retroalimentación inmediata y resolución de dudas finalmente la clase termina al toque del timbre.

A-OBSIN5: Desarrollo de un cuestionario e informe de laboratorio. Monitorea el desarrollo del cuestionario resolviendo dudas, corrigiendo y validando respuestas. Finalmente termina la clase al toque del timbre.

Aquí la evaluación se integra en una actividad participativa y colaborativa (guía de preguntas en grupo). El docente verifica la comprensión durante la actividad y ofrece realimentación inmediata. La clase termina con el timbre. Esta práctica se acerca significativamente a los principios de la evaluación formativa. La estrategia de trabajo en grupo fomenta la discusión y la argumentación entre pares. El monitoreo activo por parte del docente le permite diagnosticar dificultades en tiempo real, y la realimentación inmediata es el elemento clave que convierte la evaluación en una herramienta para el aprendizaje. Aunque el final con el timbre es abrupto, el proceso de realimentación ya ocurrió durante la clase, lo que es mucho más efectivo que al final. “Se evalúa para aprender, no solo al final del proceso”. (Stiggins, 2005, p. 324).

Este enunciado destaca un enfoque de evaluación participativa y grupal, a través de una guía de preguntas que permite la retroalimentación inmediata y la resolución de dudas durante la clase. Este modelo destaca la función dialógica de la evaluación. Vigotsky (1978), enfatiza el papel del andamiaje y la interacción social en la construcción del conocimiento, establece que: “El conocimiento es el resultado de la interacción social y del andamiaje proporcionado por el maestro o los pares, particularmente en la Zona de Desarrollo Próximo” (p. 86). El docente aquí es altamente efectivo. La guía de preguntas grupal y la retroalimentación inmediata actúan como un andamiaje directo que permite al

estudiante operar dentro de su Zona de Desarrollo Próximo. El carácter participativo y la inmediatez de la retroalimentación garantizan que la evaluación sea un proceso integrado y dialógico, maximizando la comprensión *durante* el aprendizaje.

Y para este último momento, la evaluación combina un instrumento escrito (cuestionario/informe) con un monitoreo activo durante su desarrollo. El docente interactúa con los estudiantes para resolver dudas, corregir y validar respuestas en el momento. Se observa una implementación robusta de la evaluación formativa en un contexto de laboratorio. El monitoreo es la acción central: el docente no espera a recoger los informes para evaluar, sino que interviene de manera proactiva en el proceso de construcción del conocimiento. Estas acciones, como resolver dudas y validar respuestas, constituyen una realimentación en tiempo real que guía el pensamiento científico de los estudiantes, asegurando que comprendan los procedimientos y los conceptos subyacentes mientras los aplican. Aunque el cierre es abrupto, el ciclo de realimentación se completó de manera efectiva durante la sesión.

El docente evalúa mediante un cuestionario e informe de laboratorio, y monitorea el desarrollo resolviendo dudas, corrigiendo y validando respuestas. Este enfoque destaca la evaluación como un proceso continuo y resolutivo. Ante esto, Glaser (1963), aunque asociado a la instrucción programada, enfatizó la importancia de la evaluación diagnóstica continua para guiar el aprendizaje. Glaser planteó la necesidad de "...establecer una evaluación continua del rendimiento del estudiante a fin de diagnosticar las dificultades de aprendizaje y guiar la secuencia de instrucción" (p. 8). Se destaca, que la evaluación debe ser una herramienta diagnóstica activa. Al monitorear el cuestionario y el informe de laboratorio, el docente no solo mide un resultado, sino que diagnostica las dificultades en tiempo real, utilizando la corrección y validación como la guía de instrucción necesaria. Este modelo integra la evaluación directamente en la experiencia de aprendizaje.

Todo ello lleva a definir este análisis como el ciclo de ajuste didáctico reflexivo, que es la estrategia didáctica del docente que integra la evaluación formativa y la

retroalimentación como un sistema de monitoreo cíclico y autorregulador de la práctica pedagógica.

El ciclo de ajuste didáctico reflexivo se puede definir como la capacidad del docente para recabar evidencia de aprendizaje en tiempo real (Evaluación), analizarla para identificar la brecha entre el desempeño actual y la meta esperada (Ajuste), y comunicar esta información de manera constructiva y emocionalmente sensible al estudiante y a sí mismo (Retroalimentación), desencadenando una modificación inmediata y subsiguiente de las estrategias de enseñanza-aprendizaje. (Heritage, 2013, p. 9).

El ciclo de ajuste didáctico reflexivo eleva la evaluación de una medida a un recurso didáctico, transformando la información de error en instrucción precisa para el avance del proceso, garantizando que el hacer didáctico sea un acto de adaptación continua y de construcción de saberes.

Y es desde este horizonte reflexivo y analítico, surge un concepto que integra las posturas sobre esta realidad, configurando el **Concepto emergente: Necesidad de transformación del rol docente, como agente sistémico**. Este concepto postula que el docente debe evolucionar desde un ejecutor de currículum hacia un dinamizador consciente de las complejas redes que constituyen el ecosistema educativo. Autores como Fullan (2007), ya vislumbraban esta dimensión ampliada, al afirmar que “...los profesores efectivos en el siglo XXI deben ser vistos como agentes de cambio, tanto dentro de su aula como en la comunidad escolar en general” (p. 175). Deja claridad, esta posición, de la insuficiencia de un rol puramente técnico, elevando la crítica del concepto al de agente sistémico y hacia la noción de agente de cambio. Esta propuesta radica en su énfasis en la comprensión y la intervención deliberada sobre las interdependencias que vinculan el aula con la institución, las políticas públicas, las familias y el contexto sociocultural.

De allí que, el docente, como agente sistémico, no solo actúa en diferentes niveles, sino que diseña su práctica para influir en las dinámicas relacionales y estructurales del sistema en su conjunto, trascendiendo así el paradigma del docente como una isla pedagógica. La urgencia de esta transformación se hace patente ante los persistentes fracasos de las reformas educativas que abordan los elementos del sistema

de forma aislada. La efectividad de la enseñanza depende crecientemente de la capacidad del docente para navegar y conectar lógicas diversas, a menudo contradictorias y es lo que considera Hargreaves y Fullan (2012), que argumentan: "...el capital profesional implica la capacidad de los docentes de trabajar juntos y con otros para perfeccionar su práctica y contribuir a la mejora de la escuela como un todo" (p. 89).

Este planteamiento es vital para entender el trabajo colaborativo, postulando que el docente no solo debe acumular capital profesional, sino desarrollar una mentalidad ecológica que le permita leer los patrones del sistema, anticipar las consecuencias de sus acciones en distintos niveles y aprovechar los puntos de palanca para inducir cambios sostenibles. Lo radicalmente novedoso es, por tanto, la fusión de la micropolítica del aula con la macropolítica del sistema posiciona al docente como un nodo reflexivo y estratégico cuya práctica individual es, simultáneamente, una intervención sobre la arquitectura global de la educación. Esta visión supera: "La dicotomía tradicional entre el profesor como técnico y el profesor como activista, proponiendo una tercera vía: la del profesional sistémico". (Perrenoud, 2004, p. 15).

Por lo tanto, este concepto, al docente lo configura y posiciona como un agente de cambio sistémico dentro del aula, cuya acción trasciende la simple medición de aprendizajes para convertirse en un motor dinámico de transformación pedagógica. Esta función implica la implementación intencional y reflexiva de procesos evaluativos que retroalimentan continuamente, tanto al estudiante como al docente, permitiendo ajustes inmediatos en la práctica educativa. La evaluación formativa, desde esta perspectiva, como dicen Black y Wiliam, (2009) se entiende como un "Diálogo constante entre el saber y el hacer, que habilita la flexibilización curricular y la personalización del aprendizaje". (p. 10).

El docente, al asumir este rol, actúa como un facilitador que articula cambios en la cultura del aula, promoviendo ambientes inclusivos, críticos y colaborativos. Su influencia sistémica se manifiesta en la capacidad de impactar tanto en el desarrollo cognitivo como socioemocional, favoreciendo procesos de autoevaluación y coevaluación que potencian la autonomía y la responsabilidad compartida. Así, el

docente-formador-evaluador se erige en un eje transformador clave para la mejora continua del proceso educativo.

Tabla 3.

Resumen de los conceptos emergentes de la U.I. El hacer didáctico docente

U.I.	CATEGORÍAS	CONCEPTOS EMERGENTES
El hacer didáctico docente. Se define y entiende desde las dimensiones onto epistémicas, donde se conjuga la esencia de la labor docente y los conocimientos que dirigen estas acciones, traducidas en la ejecución de la enseñanza, intencionada y contextualizada.	<u>La dicotomía entre la enseñanza inerte y la contextualización competencial: la calidad de la articulación con la cotidianidad como factor determinante.</u> Definida como una trama de anclaje contextual-curricular, como estrategia deliberada y focalizada del docente que, en los primeros minutos de la sesión, despliega un tejido dialógico y referencial que fusiona la necesidad de comprender el contenido programático con las circunstancias experienciales que rodean al estudiante	<u>Cambio en el contrato didáctico, donde el docente asume el rol de diseñador de situaciones problemáticas significativas.</u> Se define: El docente se convierte en un diseñador de experiencias de aprendizaje que despiertan el interés y la motivación, favoreciendo la resolución de problemas reales y la construcción colaborativa del conocimiento.
	<u>La intencionalidad didáctica: el puente crítico entre el contexto, las estrategias y el desarrollo de competencias científicas.</u> Definida como como la habilidad docente para proyectar el resultado de aprendizaje deseado (la meta) hacia atrás, condicionando la selección, estructuración y secuencia del contenido, y dictando la elección de las estrategias más apropiadas para su adquisición activa.	<u>La sinergia teleológica didáctica, que activa, articula el desarrollo de contenidos y el diseño de estrategias en una relación de interdependencia causal.</u> Se define como un proceso dinámico donde ambas dimensiones se activan en una relación de interdependencia causal, de manera que el diseño de estrategias no solo apoya, sino que también transforma el desarrollo de contenidos en función de los objetivos finales de aprendizaje.
	<u>El andamiaje cognitivo a través de la pregunta: la diferencia entre activar respuestas y movilizar competencias.</u> Definida como la orquestación epistémica de recursos, define el hacer didáctico como el diseño e implementación intencional de un ecosistema de estrategias activas y recursos didácticos cuyo fin explícito es movilizar al estudiante hacia la adopción y el dominio de los procedimientos, lenguajes y modos de razonamiento propios de la comunidad científica.	<u>Orquestación epistémica del hacer didáctico: Diseño e implementación intencional de un ecosistema de estrategias activas y recursos didácticos.</u> Se define: Como el diseño holístico que integra múltiples saberes, métodos y herramientas, alineándolos con los objetivos de aprendizaje para generar experiencias educativas significativas y contextualizadas
	<u>La retroalimentación procesual como núcleo de la evaluación formativa: de la verificación a la regulación del aprendizaje.</u> Definida como el ciclo de ajuste didáctico reflexivo, que es la estrategia didáctica del docente que	<u>El docente, como ejecutor de una evaluación formativa: Agente de cambio sistémico dentro del aula</u> Se define: como una dialéctica del docente, entre un diálogo constante entre el saber y el hacer, que habilita la

(Cont.)

integra la Evaluación Formativa y la Retroalimentación como un sistema de monitoreo cíclico y autorregulador de la práctica pedagógica.	flexibilización curricular y la personalización del aprendizaje
---	---

Nota: Descripción resumen conceptos emergentes: El hacer didáctico docente

2da Unidad de Información: El saber y el creer docente. Momento I.

A lo largo de los años, la ciencia ha pasado a ser un tema relevante en la educación, en relación con el desarrollo de los sistemas científico-técnicos. La investigación científica exige la adquisición de ciertas habilidades, las cuales han de incluirse en los procesos de enseñanza y aprendizaje. La enseñanza de las ciencias vista desde Murillo y Tirado, (2020), contribuye al desarrollo en red de ciertos principios del área, como el de lógica y deducción, esto es, indagar de forma sistemática sobre la realidad que requiere de un diálogo de saberes que dé validez a formas de conocimiento alternas al conocimiento científico.

Desde las últimas décadas en Colombia se ha evidenciado la influencia de evaluaciones que han proporcionado información sobre el desempeño estudiantil en la educación media, refleja las habilidades de los estudiantes colombianos y las áreas donde la enseñanza debe avanzar, especialmente, en la asignatura de química (Cruz, 2024). Este enfoque en la educación científica se traduce en prácticas educativas que promueven la integración de disciplinas, buscando preparar a los estudiantes para comprender y analizar el mundo actual, al tiempo que desarrollan competencias científicas esenciales.

La química desempeña un papel fundamental en esta educación multidisciplinaria, ya que permite a los estudiantes explorar la composición, estructura y propiedades de la materia, así como las transformaciones químicas que ocurren en su entorno (Salcedo, 2025). A través del estudio de la química, se enriquece no solo el conocimiento científico de los estudiantes, sino que también se fomenta una mayor comprensión de fenómenos cotidianos, contribuyen al desarrollo de una conciencia ambiental que resulta cada vez más necesaria frente a los desafíos relacionados con cuestiones químicas.

Las competencias científicas comprenden un conjunto de aptitudes, habilidades y actitudes que se ponen en práctica en las diversas actividades relacionadas con la ciencia (González et al., 2022). Llamándose habilidades científicas a las capacidades necesarias para llevar a cabo las prácticas científicas, y las actitudes científicas a los valores que deben regir la manera de actuar e intervenir en la práctica científica. Con esa idea, el concepto de competencia científica alude a una serie de capacidades (conocer, aplicar conocimiento, valorar, decidir), que son interdependientes entre sí. Estas competencias son fundamentales, tal como indica Hernández et al. (2021) para preparar a los estudiantes no solo para su desarrollo académico, sino también para su participación en la sociedad y en la resolución de los retos que se enfrentan en las áreas científica y ambiental.

En este tenor, que a continuación se destaque, a través de las entrevistas realizadas, la U.I.: El saber y el creer docente, se puede definir como ese proceso que integra el cúmulo de experiencias docentes que van entre saberes, presaberes, que son delineados por una metodología particular, propia al rol docente, con pretensión de una enseñanza de calidad; de esta manera, que esta se conformó por las categorías: La enseñanza de la química para formar competencias científicas; La enseñanza que propenda al desarrollo de competencias científicas significativas; La evaluación en química que combina teoría, práctica y rúbricas; La enseñanza de la química que proyecta competencias aplicadas; las cuales agruparon código axiales y de cuyo análisis surgieron *los conceptos emergentes: Visión comprehensiva de la Hegemonía epistémica-didáctica; Necesidad de una trama estratégica latente; Necesidad de una termodinámica evaluativa docente; Rehacer la convergencia pedagógica desde la coherencia práctica.*

A continuación, se presenta la sistematización inductiva para esta 2da unidad de información: El saber y el creer docente, la cual representa el 2do momento de teorización.

Tabla 4.

Sistematización Unidad de Información El saber y el creer docente

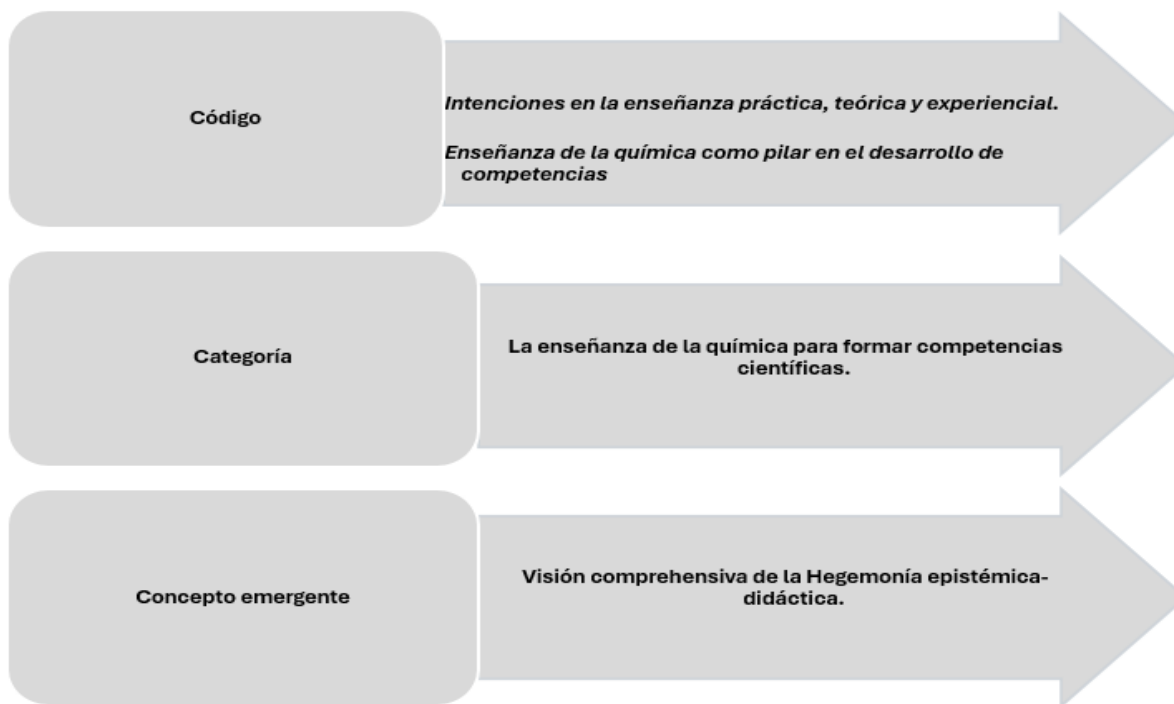
UNIDAD INFORMACIÓN	CÓDIGOS	CATEGORÍA	CONCEPTO EMERGENTE
El saber y el creer docente	Intenciones en la enseñanza práctica, teórica y experiencial	La enseñanza de la química para formar	Visión comprehensiva de la Hegemonía
	Enseñanza de la química como pilar en el desarrollo de competencias	competencias científicas.	epistémica-didáctica.
	Enfoque teórico práctico y experiencial que va entre la conexión y la realidad descontextualizada.	La enseñanza que propenda al desarrollo de	Necesidad de una trama estratégica latente.
	Concepción, articulación teórica y tecnológica de la química, como herramienta de transformación socioeconómica	competencias científicas significativas.	
	Evaluación con enfoque explicativo y de memorización, carente de transferencia a situaciones cotidianas.	La evaluación en química que	Necesidad de una termodinámica evaluativa docente.
	Reconocimiento de una evaluación práctica como comprensión procesual e integral que trasciende lo práctico y rúbricas cognitivo	complementa teoría, práctica y rúbricas.	
	Diversidad de estrategias para consolidar competencias: El Método científico.	La enseñanza de la química que proyecta	Rehacer la convergencia pedagógica desde la coherencia práctica.
	Didáctica docente y concepción vivencial, responsable de la química: motor de creación, emprendimiento e investigación aplicada.	competencias aplicadas.	

Nota: Descripción sistematización

Categoría: La enseñanza de la química para formar competencias científicas. **CE:** *Visión comprehensiva de la Hegemonía epistémica-didáctica.*

Figura 5.

La enseñanza de la química integra teoría y práctica desde la cotidianidad para formar competencias científicas.



Nota: Descripción Categoría: La enseñanza de la química integra teoría y práctica desde la cotidianidad para formar competencias científicas.

La enseñanza de la química integra teoría y práctica desde la cotidianidad para formar competencias científicas, lo cual esta reflexión, refleja que los docentes, desde sus distintas trayectorias y enfoques, coinciden en que la enseñanza de la química no puede reducirse a la memorización de fórmulas o contenidos fácticos, sino que debe orientarse a la construcción de aprendizajes con sentido. El énfasis en articular teoría y práctica, apoyándose en la cotidianidad del estudiante, proyecta una visión en la que la química se asume no solo como disciplina explicativa del mundo natural, sino también como un escenario formativo para desarrollar pensamiento crítico, habilidades argumentativas y capacidad de resolución de problemas. (Vázquez y Manassero 2018, p. 13).

De este modo, la superación de la enseñanza memorística encuentra un respaldo en la pedagogía crítica de Freire (1970), que concibe la educación como un proceso liberador que promueve la reflexión crítica y la acción transformadora, lo cual es antagónico a la simple transmisión de conocimientos fácticos. Esta visión se alinea con

la postura de que la química debe ser un escenario formativo para desarrollar pensamiento crítico, ya que, como señala Freire (1993), es necesario interrelacionar los saberes previos del estudiante con los cuestionamientos de clase para generar aprendizajes significativos y con sentido.

La necesidad de articular teoría y práctica apoyándose en la cotidianidad es congruentemente abordada por la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) de Brousseau (2012). Esta teoría, aplicable más allá de las matemáticas, postula la creación de situaciones donde el alumno moviliza sus conocimientos para resolver un problema en interacción con el medio. El medio, en este caso, es la cotidianidad del estudiante, que actúa como el conjunto de condiciones y herramientas que le permiten enfrentarse al problema y recibir retroalimentación, transformando así el conocimiento abstracto en una herramienta cultural útil.

El énfasis en el desarrollo de habilidades argumentativas y capacidad de resolución de problemas se ve reflejado en los estudios previos internacionales. La investigación de Bayrak (2020) concluyó que la mejora de las habilidades de proceso científico permite aumentar los niveles de asociación del conocimiento con la vida diaria, lo que favorece la retención y asimilación de conceptos. Asimismo, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), implementado por Mercado y Llorente (2022), demostró que los estudiantes son capaces de reformular métodos y establecer relaciones entre variables, evidenciando un desarrollo tangible de dichas competencias.

La prospectiva de superar la brecha entre el modelo tradicional y el activo-participativo es un eco directo de los hallazgos en el ámbito nacional. Penagos (2023) identificó que las prácticas docentes de carácter formal-estructurado, focalizadas en contenidos disciplinares, contrastan con las instituciones de mejores resultados, donde los docentes prefieren estilos de enseñanza abiertos. Este contraste valida la urgencia de la transición hacia un enfoque activo que, como sugiere el texto, promueva que los estudiantes experimenten, analicen e interpreten fenómenos de su vida diaria.

Por lo tanto, la integración del método científico y el aprendizaje como proceso vivencial se sustenta en la perspectiva de Osborne (2009). Su aproximación a la enseñanza de las ciencias desde la historia de la ciencia orienta el aprendizaje hacia la indagación, interpretación y valoración crítica de la evidencia. Al unir la ciencia con elementos narrativos que generan tensión cognitiva y vincular el relato con la experiencia del estudiante, se promueve un aprendizaje significativo que, como plantea el concepto emergente, integra teoría y práctica para formar competencias científicas con impacto en la formación ciudadana.

Desde esta perspectiva, el área de la Química y su enseñanza está profundamente anclado en la naturaleza de la disciplina que el profesor percibe, lo cual modula sus decisiones didácticas, estrategias y prioridades evaluativas. Si un docente concibe la Química primordialmente como una ciencia de estructuras y fórmulas, su enseñanza tenderá al énfasis en la memorización y la resolución de ejercicios algorítmicos, limitando la conexión con la vida cotidiana y la dimensión social. Para Olivert (2024), evidenció que el profesorado de Ciencias Químicas a menudo "...prioriza la evaluación de las estructuras de las sustancias, mientras que el profesorado de ingeniería química se centra en las aplicaciones tecnológicas" (p. 105). Revela que la concepción disciplinar, ya sea enfocada en la estructura microscópica o en la aplicación macroscópica, determina qué aspectos de la Química se consideran valiosos y, por lo tanto, qué debe aprender el estudiante. Esto genera un sesgo didáctico que puede obstaculizar la alfabetización científica integral del alumnado.

De allí, una concepción limitante sobre la enseñanza de la Química, como esa que la desvincula de su contexto social, histórico y tecnológico, privilegiando únicamente el contenido puramente teórico. El saber y el creer docente ideal debe promover la contextualización como una estrategia didáctica fundamental para hacer significativo el aprendizaje. Muchos profesores creen, erróneamente, que el rigor científico es inversamente proporcional a la aplicación práctica o la mención de la historia. Así Certad (2021), señala que, aunque la contextualización es relevante en la enseñanza de la Química, muchos textos y prácticas mantienen un "...lenguaje que regularmente se

emplea [que es] de corte científico y dista del utilizado cotidianamente” (p. 25). Por lo que el creer docente en la primacía del tecnicismo sobre el significado práctico crea una barrera epistémica para el estudiante. Por ello, el profesor necesita desarrollar una concepción que hibride el rigor conceptual con la relevancia sociocientífica, garantiza que el estudiante no solo conozca el concepto, sino que también entienda su implicación en su mundo.

Entonces, las concepciones docentes no solo se refieren a qué es la Química, sino, de manera más crucial, a qué implica aprender Química, estableciendo una relación directa con el desarrollo de competencias científicas. Si el profesor concibe el aprendizaje como recepción, las competencias se reducen a repetir procedimientos; si lo concibe como construcción, las estrategias se orientan a la indagación. El saber y el creer que el docente tiene sobre la utilidad de su disciplina es el motor que promueve o inhibe el pensamiento crítico.

Al respecto, Chacón y Carrillo (2021), descubrieron que, según las concepciones de profesores universitarios, la enseñanza de la Química debe “...promover la alfabetización científica y el desarrollo de competencias científicas, además, la formación de futuros profesionales calificados para la toma de decisiones” (p. 61). Esto demuestra que la concepción deseable en el profesorado ya no es la del simple transmisor de datos, sino la de un mediador didáctico cuya práctica está dirigida a desarrollar un ciudadano capaz de usar el lenguaje químico para la resolución de problemas complejos y la toma de decisiones informadas.

En este desarrollo de la Categoría: *La enseñanza de la química* integra teoría y práctica desde la cotidianidad para formar competencias científicas, se han agrupado y relacionado los siguientes códigos, que a continuación se describen: **Código: Intenciones en la enseñanza, memorización útil y práctica**, lo cual, se entienden sobre la base del análisis de las entrevistas. Así se descubre que:

A-ENTINF1: ...yo no soy profesora de química... abordo los temas de química incluidos en el plan de estudios... la química es base fundamental... los estudiantes no llegan con bases sólidas... empiezo explicando el origen del universo... memorización útil pero la química se

aprende mejor a través de la práctica, observación y manipulación... relacionen lo visto en clase con experiencias vividas... actividades siguen siendo más expositivas que prácticas...

A-ENTINF2: ...la química es la parte más fundamental para que los estudiantes tengan bases... el laboratorio que tienen en la vida cotidiana... conectar la práctica con la teoría... clase basada en la práctica... método científico... observación y comprobación de fenómenos...

A-ENTINF3: ...química es el estudio de compuestos, composición y propiedades... importancia de la teoría como base... memorística necesaria... aplicar la teoría en la práctica para verificar... todas las metodologías tienen fundamento...

El docente, aunque con formación inicial en matemáticas, asume la enseñanza de química con énfasis en su valor universal y explicativo del mundo. Reconoce limitaciones de los estudiantes en conceptos básicos, por lo que inicia con un enfoque macro (origen del universo) para luego conectar con la materia y vida. Resalta la necesidad de memoria para lo elemental (símbolos, fórmulas), pero considera más significativo el aprendizaje práctico y vivencial. Señala una tensión entre el enfoque expositivo aún predominante y el reto de llevar al aula una enseñanza conectada con la cotidianidad y el laboratorio.

El docente considera la química como la base fundamental y reconoce que se aprende mejor a través de la práctica, observación y manipulación, además de la necesidad de relacionar lo visto con experiencias vividas. Sin embargo, la unidad de información revela una contradicción: sus actividades siguen siendo más expositivas que prácticas. Esta es una clara disonancia entre la creencia declarada y la práctica real. Pajares (1992), confronta directamente esta dicotomía al estudiar la relación entre las creencias del docente y su acción en el aula. Pajares afirma que: “Las creencias de los maestros son los predictores más importantes de la toma de decisiones instruccionales” (p. 326). El saber docente reconoce la importancia de la metodología activa (práctica, observación), el creer docente profundo, posiblemente arraigado en la inercia institucional o la falta de recursos/tiempo, genera una práctica expositiva que contradice sus propias convicciones. El resultado es una enseñanza que se queda en la declaración de intenciones sin lograr la memorización útil que exige la práctica.

Aquí se evidencia una concepción didáctica práctica y experiencial: el docente destaca que el verdadero laboratorio está en la vida cotidiana del estudiante. Concibe la enseñanza de la química como un proceso de conexión entre teoría y práctica que se

valida mediante el método científico (observación–comprobación). “Esto refleja una visión constructivista y aplicada, que busca formar competencias útiles más allá del aula”. (Perrenoud, 2004, p. 6).

El docente concibe la química como una disciplina que se valida en el laboratorio que tienen en la vida cotidiana y enfatiza la necesidad de conectar la práctica con la teoría a través del método científico, la observación y la comprobación de fenómenos. Este enfoque destaca la naturaleza epistemológica de la ciencia. Driver (1995) subraya que el aprendizaje de la ciencia no es solo una actividad experimental, sino una construcción social de significado: “El aprendizaje de la ciencia implica la construcción activa de significado... y la negociación social de explicaciones y modelos en la comunidad del aula” (p. 28). El creer docente se alinea con una visión constructivista y procesual de la ciencia (método científico).

Al buscar el laboratorio en la cotidianidad, el docente promueve que el conocimiento sea activo y negociable, superando el simple experimento de laboratorio. Este saber docente es sólido al integrar la observación y la comprobación de fenómenos como actividades centrales para la validación del conocimiento. Aquí se plantea un equilibrio entre teoría y práctica. El docente defiende que la teoría es imprescindible para sostener la práctica, aunque reconoce que la memorización tiene su lugar. Considera que los aprendizajes se consolidan cuando los estudiantes logran analizar, interpretar y aplicar. Esto evidencia una “...visión integradora y complementaria de enfoques, donde ninguna metodología se excluye, sino que se correlacionan en el proceso formativo”. (Borges y Hernández, 2016, p. 42).

Aquí la química se define como el ...estudio de compuestos, composición y propiedades, destacando la importancia de la teoría como base y la memorística necesaria para poder aplicar la teoría en la práctica y verificar. Esta visión refleja un enfoque tradicional, pero funcionalista. Giere (1999), confronta esta concepción al señalar que la ciencia no se basa únicamente en la verificación de verdades absolutas, sino en el uso de modelos: “Los científicos no se ocupan de verificar afirmaciones verbales [teorías] sino de desarrollar y aplicar modelos que se ajustan a las

observaciones de manera satisfactoria” (p. 5). El creer docente se basa en un modelo epistemológico antiguo (verificacionismo) donde la práctica solo sirve para verificar la teoría, reforzando la memorística necesaria.

Aunque la definición de química es precisa, el saber docente debe evolucionar para entender que la práctica debe enfocarse en la construcción y uso de modelos, para predecir y explicar fenómenos, no solo para confirmar lo que ya se sabe teóricamente. (Ariza, 2022, p. 103). En atención a ello, se denota como **Código: Enseñanza de la química como pilar en el desarrollo de competencias**, advertidas en:

A-ENTINF4: ...química abarca muchos aspectos de la cotidianidad... propósito: desarrollar competencias científicas, analíticas, argumentativas e interpretativas... sinergia entre teoría y práctica... partir de conocimientos previos... uso de recursos digitales... pruebas ICFES exigen contextualización y análisis... mezcla entre enseñanza tradicional y estrategias activas...

A-ENTINF5: ...la química junto con física y biología explican fenómenos... primero la teoría, luego la práctica... enseñanza tradicional aún vigente... busca pensamiento crítico: análisis, soluciones, ideas, preguntas...

Esta docente tiene una concepción de la enseñanza de la química claramente orientada al desarrollo de competencias. Se reconoce la importancia de la teoría, pero rechaza reducir la enseñanza a memorización. Se evidencia un esfuerzo por contextualizar en la cotidianidad y preparar a los estudiantes para retos evaluativos y de la vida real. Integra metodologías tradicionales, pero en función de la construcción de habilidades de análisis, interpretación y resolución de problemas. (Avilés, 2018).

El docente tiene una concepción amplia: la química: abarca muchos aspectos de la cotidianidad; y tiene como propósito el desarrollo de competencias científicas, analíticas, argumentativas e interpretativas. Además, reconoce la necesidad de contextualización debido a las exigencias de pruebas externas (ICFES). Ante ello, Sanmartí (2007), destaca que la enseñanza de las ciencias debe enfocarse en la alfabetización científica a través del desarrollo de competencias: “La competencia científica se caracteriza por la capacidad de utilizar el conocimiento para explicar

fenómenos, evaluar y diseñar investigaciones científicas y utilizar las evidencias para argumentar y tomar decisiones” (p. 15).

El saber y creer docente está claramente alineado con el modelo de competencias. El reconocimiento de la exigencia del ICFES no es visto como un simple requisito burocrático, sino como una validación externa de la necesidad de contextualización y desarrollo de competencias superiores. “La búsqueda de sinergia entre teoría y práctica y el uso de conocimientos previos son evidencias de una concepción didáctica avanzada”. (Avilés, 2018, p. 19).

De este modo, el docente concibe la química como un pilar para explicar la naturaleza. Reitera el orden didáctico tradicional (teoría antes de la práctica), pero reconoce la necesidad de fomentar el pensamiento crítico y la participación. Esto indica una transición entre el modelo tradicional y uno más dialógico, donde la construcción colectiva de conocimiento y la formulación de preguntas son claves para la formación de competencias científicas.

Ante esto, Shulman (1986), distingue entre el conocimiento del contenido disciplinar y el conocimiento pedagógico del contenido (PCK). Shulman sugiere que: “El PCK incluye las formas de representar y formular la materia para hacerla comprensible a otros” (p. 9). Aunque el docente se apega a la secuencia tradicional (primero la teoría), su saber docente se esfuerza por ir más allá de ella, buscando el pensamiento crítico. El reto es que la secuencia rígida puede obstaculizar el logro del pensamiento crítico, ya que este se activa mejor cuando el estudiante confronta un fenómeno (práctica) que la teoría debe ayudar a explicar. La búsqueda del pensamiento crítico requiere que el docente transforme su contenido disciplinar en conocimiento pedagógico, para romper con la tradición y usar la práctica para formular ideas y preguntas, no solo para ilustrar la teoría.

Todo ello lleva a definir este análisis como la hegemonía epistémico-didáctica, como constructo central del saber y creer docente que articula las representaciones mentales profundas del profesor sobre la naturaleza ontológica de la Química (qué es) y

la naturaleza teleológica de su enseñanza (para qué se enseña). “La hegemonía epistémico-didáctica es la fuerza subyacente que determina si el docente ejecuta una práctica orientada a la transmisión algorítmica o a la construcción contextualizada y sociocrítica del conocimiento químico”. (Becerra, 2015, p. 18). Se manifiesta como el sistema de creencias inerciales que priorizan el componente disciplinar (fórmulas, estructuras) sobre el meta-disciplinar (historia, sociedad, ética), limitando el potencial didáctico del contenido. La disonancia entre la hegemonía epistémico-didáctica declarada (querer formar críticos) y la hegemonía epistémico-didáctica en acción (solo evaluar memorización) es la principal fuente de resistencia al cambio didáctico en el profesorado de Ciencias. (Vallejo, 2022, p. 11).

Y es desde este horizonte reflexivo y analítico, que surge un concepto que integra las posturas sobre esta realidad, configurando el **Concepto: Visión comprehensiva de la Hegemonía epistémica-didáctica**, lo cual surge como un constructo crítico para develar los mecanismos a través de los cuales ciertos saberes y formas de enseñarlos se instituyen como los únicos legítimos dentro del espacio escolar, sintetizando la teoría del poder con los análisis sobre el conocimiento escolar, revelando que la didáctica no es un campo neutral, sino un territorio de disputa por la imposición de una racionalidad específica.

En este sentido, Apple (2002), señala que, “...el currículum nunca es un simple conjunto de conocimientos neutrales que se presenta en una forma que todos encuentran igualmente accesible. En vez de ello, es siempre parte de una tradición selectiva” (p. 6). Esta visión desnaturaliza la aparente objetividad de los contenidos, pero a su vez, deja claro que la crítica que se formula sobre la hegemonía epistémica-didáctica es que el análisis de la selectividad curricular es insuficiente, si no se examina cómo la didáctica misma, sus métodos, evaluaciones y rituales de aula, actúa como el dispositivo que naturaliza y reproduce esa selección.

Esta visión comprehensiva radica en su capacidad para mostrar la doble articulación del poder: no solo opera decidiendo qué se enseña (hegemonía epistémica), sino también regulando cómo se debe enseñar y aprender (hegemonía didáctica),

creando así un régimen de verdad aparentemente incuestionable. Este argumento, lleva a plantear, con ahínco, el análisis del porqué las prácticas pedagógicas alternativas o saberes subalternos encuentran tanta resistencia para ser incorporados de manera genuina en la escuela. La hegemonía no se sostiene por la coerción, sino por la aceptación tácita de un sentido común pedagógico que beneficia a ciertos grupos sociales.

Para Bourdieu y Passeron (1970), este proceso se percibe como una violencia simbólica, al integrar explícitamente la dimensión didáctica. Lo radicalmente novedoso es su foco en la producción de un sujeto pedagógico: un estudiante cuya forma de pensar, razonar y valorar el conocimiento es moldeada por esta doble hegemonía. La visión comprensiva no se limita a denunciar la desigualdad; explica su reproducción técnica a través de la cotidianidad del trabajo docente y los artefactos didácticos. Esto implica que cualquier proyecto de transformación educativa que aspire a ser contrahegemónico debe intervenir simultáneamente en la selección de saberes y en los métodos de enseñanza, desafiando la lógica internalizada que define lo que es un buen profesor o un aprendizaje válido. Esta comprensión dual constituye su principal aporte y su mayor desafío para la teoría y la práctica educativa.

Por lo tanto, este postulado conceptual, se configura como un marco que articula las representaciones mentales profundas que el profesor posee acerca de la naturaleza ontológica de la Química, su esencia, estructura y realidad como disciplina, y la naturaleza teleológica de su enseñanza, es decir, los propósitos y fines educativos que orientan su práctica pedagógica. Este concepto emergente revela cómo estas concepciones dominantes influyen de manera determinante en las decisiones didácticas, en la selección de contenidos, estrategias y en la construcción del conocimiento en el aula.

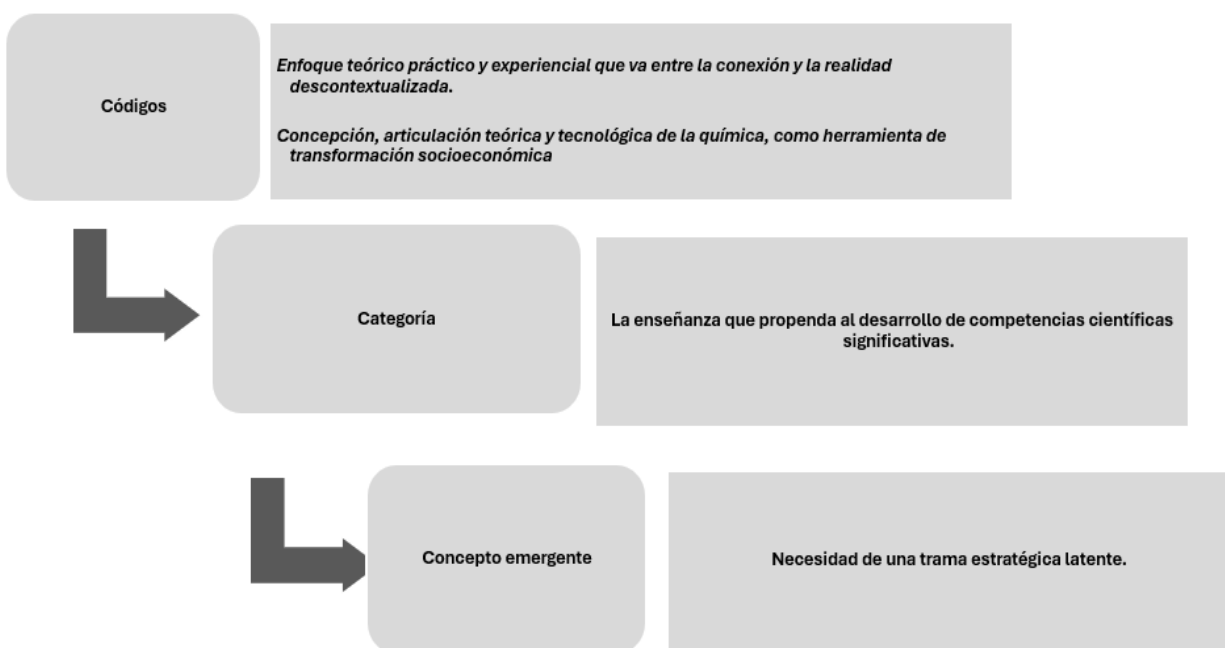
La innovación radica en reconocer que la hegemonía no es un mero conjunto de creencias aisladas, sino una matriz epistemológica que condiciona el enfoque pedagógico, moldeando tanto la comprensión disciplinar del docente como la orientación hacia objetivos formativos que integran aspectos científicos, éticos y sociales. Así,

comprender esta hegemonía permite diseñar intervenciones formativas que promuevan lecturas críticas y expansivas de la enseñanza de la Química, favoreciendo una práctica más reflexiva, contextualizada y con sentido transformador.

Categoría: La enseñanza que propenda al desarrollo de competencias científicas significativas. CE: Necesidad de una trama estratégica latente.

Figura 6.

La enseñanza que propenda al desarrollo de competencias científicas significativas.



Nota: Descripción Categoría: *La enseñanza que propenda al desarrollo de competencias científicas significativas.*

La enseñanza para desarrollar competencias científicas significativas, buscan constantemente conectar los conocimientos teóricos con la vida diaria de los estudiantes. A través de prácticas experimentales, que a menudo utilizan materiales sencillos o incluso caseros, los estudiantes pueden experimentar directamente los procesos químicos, comprobando las reacciones y fenómenos que estudian en teoría.

La integración de la experimentación con estos materiales, para generar aprendizajes significativos, está ampliamente validada por investigaciones como la de Cuenca y De Torres (2025). Su estudio, que aplicó experimentos con sustancias cotidianas, evidenció un aumento del 70.50% en la comprensión de los estudiantes de bachillerato. Este hallazgo corrobora que las prácticas experimentales que utilizan materiales sencillos no solo facilitan una comprensión más profunda, sino que son una estrategia eficaz para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, tal como se describe en el texto.

El papel esencial de la indagación, que alienta a los estudiantes a formular preguntas, se alinea con los principios del aprendizaje significativo y la enseñanza a partir de problemas, tal como fue planteado por Jorge Gil Pérez, referente en la didáctica de las ciencias (Marzabal y Merino, 2021). Gil Pérez abogó por planificar salidas del aula hacia lo científico, no científico y cotidiano, fomentando así la curiosidad y el cuestionamiento que, según el texto, promueven un pensamiento más crítico y reflexivo. Así, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) mencionado en el texto como estrategia enriquecedora, encuentra un sólido sustento en el trabajo de Mercado y Llorente (2022). Su investigación demostró que, tras la implementación del ABP, los estudiantes realizaron una transición a un nivel avanzado en normas de seguridad y fueron capaces de reformular métodos y establecer relaciones entre variables. Esto confirma que el ABP no solo logra que los estudiantes adquieran conocimientos, sino que desarrollen habilidades aplicables en situaciones reales.

Ahora, la vinculación con la cotidianidad para aplicar conocimientos de manera práctica y funcional es respaldada por el constructivismo simbólico de Bruner (1986). Bruner explica que el aprendizaje es un proceso de culturización en el que se construyen significados a través de símbolos y no puede separarse del contexto de aprendizaje. Así, actividades como la elaboración de helados o el análisis de productos naturales, lejos de ser anecdóticas, son dispositivos culturales que permiten a los estudiantes construir un mundo con sentido desde su realidad sociocultural.

Por lo tanto, la motivación y el involucramiento activo del estudiante, resultantes de este enfoque, son consistentes con los hallazgos de Murillo y Tirado (2020). Al aplicar el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) en un entorno rural, se logró que los estudiantes se mostraran más motivados e interesados por la relación de los conocimientos científicos con su entorno. Esto valida la afirmación del texto de que los estudiantes ven la química como una herramienta relevante para comprender el mundo que los rodea, más allá de los exámenes.

Es así, como las prácticas y estrategias en el aula no son meras aplicaciones de manuales teóricos, sino la cristalización del saber práctico personal del docente, forjado en la experiencia y en la interacción cotidiana con los desafíos de la enseñanza. El saber y el creer docente se traduce en un conjunto de acciones impulsivas y repetitivas que se han demostrado exitosas, aunque no siempre estén alineadas con las teorías pedagógicas más recientes. Así, Latorre (2016), define el saber docente como una “Síntesis entre saberes del sentido común y saberes de la experiencia asociados a prácticas pedagógicas impulsivas y repetitivas” (p. 7). Lo que resalta, que la experiencia profesional es la principal fuente de donde emana el saber práctico, lo que implica que muchas estrategias didácticas del docente operan en un nivel de tácita e incuestionada inercia.

Por eso se puede indicar que existe una tensión inherente en el saber y creer docente que se hace visible en la brecha entre lo que el profesor dice creer sobre una estrategia y lo que realmente hace en el aula, especialmente en la integración de herramientas innovadoras como la tecnología. Un profesor puede creer en la necesidad del desarrollo de competencias, pero sus prácticas pueden limitarse a métodos tradicionales, lo que demuestra que la creencia profunda no se ha transformado completamente en convicción didáctica.

Al respecto, Vera y García (2022), encontraron una relación débil entre las creencias y las prácticas de los docentes universitarios respecto a la tecnología, señalan que “Los docentes dominan algunos elementos teóricos, pero sus estrategias didácticas no siempre están en correspondencia con los perfiles” (p. 9). Refiere que el saber y el

creer sobre la utilidad de una herramienta o enfoque como la tecnología o el aprendizaje activo, no garantiza su implementación efectiva. La práctica, por lo tanto, se convierte en el indicador más fidedigno de las creencias pedagógicas subyacentes del docente.

Desde una perspectiva constructivista, las prácticas y estrategias en el aula no son solo el resultado de las creencias, sino también el escenario principal para la construcción y modificación de nuevos saberes pedagógicos. La práctica docente se transforma en un espacio de experimentación y reflexión donde el profesor actúa como un “profesional reflexivo” (Guzmán y Cortez, 2013, p. 99). Ajustan su enfoque didáctico en tiempo real. Esta dinámica implica que el docente está constantemente contrastando la teoría con la realidad. La decisión de cambiar una estrategia ante un indicador de fracaso estudiantil promueve la implicación activa del docente en la mejora de su propio desempeño. Por lo tanto, sugiere que las prácticas exitosas se incorporan al saber pedagógico no de forma automática, sino a través de un proceso de elucidación reflexiva posterior. Es en la autoevaluación de las estrategias que el docente logra que el hacer refine el saber y el creer originales.

En este desarrollo de la Categoría: *La enseñanza de la química integra experimentación, indagación y cotidianidad para desarrollar competencias científicas significativas*, se han agrupado y relacionado los siguientes códigos, que a continuación se describen: **Código: Enfoque teórico práctico y experiencial que va entre la conexión y la realidad descontextualizada**, lo cual, se entienden sobre la base del análisis de las entrevistas. Así se descubre en los extractos informativos que:

A-ENTINF1: Actividades sencillas como cambios de estado, demostraciones en laboratorio con recursos limitados; uso del dibujo como herramienta de comprensión; indagación a partir de preguntas de los estudiantes; acompañamiento individual a estudiantes inclusivos; prevalencia de repetición de procedimientos más que conexión con la cotidianidad.

A-ENTINF2: Proyecto de investigación con base en la cotidianidad (ejemplo: helado de paila con productos naturales); contraste entre presaberes y teoría; uso de cartelera y sustentaciones; estrategias diferenciadas según capacidades; énfasis en experimentación constante como forma de aprendizaje para la vida.

A-ENTINF3: Prácticas de separación de mezclas con materiales caseros y de laboratorio; importancia de repetir experimentos, aunque fallen; actividades para casa con recursos disponibles; combinación teoría-ejemplo-práctica.

El docente privilegia actividades prácticas y de indagación, aunque reconoce que muchas no parten del contexto cotidiano real del estudiante, sino de ejemplos generales. Valora el dibujo como recurso de comprensión (“el que entiende, dibuja”) y utiliza la indagación como motor de aprendizaje. Sin embargo, su práctica aún mantiene un fuerte componente procedimental y demostrativo, lo que limita la profundización en aprendizajes significativos. Se resalta el esfuerzo inclusivo, pero con un enfoque repetitivo más que reflexivo.

Por lo tanto, el docente implementa actividades sencillas como cambios de estado, usa el dibujo para la comprensión y ofrece acompañamiento individual a estudiantes inclusivos, lo cual es un punto fuerte de su saber docente diferenciado. Sin embargo, se observa la prevalencia de la repetición de procedimientos más que la conexión con la cotidianidad, lo que indica una limitación metodológica. (Ramírez, 2012)

Ante esto, Shulman (1986) destaca la importancia del Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK), que incluye las formas de representar y formular la materia. Shulman establece que: “El PCK es una categoría que incluye, entre otras cosas, las analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones, en una palabra, las maneras de representar y formular el tema que lo hacen comprensible a otros” (p. 9). El creer docente se centra en la validez del procedimiento científico (repetición), pero el PCK parece débil en la creación de analogías o ejemplos que conecten los cambios de estado (o las demostraciones de laboratorio) con la vida diaria. Esto genera una instrucción que es técnicamente correcta en el laboratorio, pero pedagógicamente insuficiente para lograr la comprensión significativa al fallar en la contextualización.

Aquí se valora una integración directa de la vida cotidiana con la teoría, mostrando cómo los procesos químicos pueden comprenderse a través de experiencias significativas como la preparación de alimentos. Se valora la experimentación como eje central, no solo para aprender contenidos, sino para fomentar hábitos saludables y competencias aplicables a la vida. El docente plantea “...un enfoque inclusivo y diferenciado, favoreciendo que cada estudiante encuentre su propio ritmo de aprendizaje”. (Cordero, 2023, p. 67).

Comprender el sentido de la cotidianidad, contrasta presaberes y teoría y enfatiza la experimentación constante como forma de aprendizaje para la vida. Esta es una práctica destacada que alinea la ciencia con la realidad del estudiante. En este sentido, Ausubel (1968), sostiene que el aprendizaje más significativo se produce cuando se conecta el nuevo material con las ideas preexistentes del alumno. Ausubel postula que: “El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese en consecuencia” (p. 6). El saber y creer docente demuestra una adhesión a la teoría del aprendizaje significativo y el proyecto del helado de paila actúa como un organizador avanzado que activa los presaberes para anclar el nuevo conocimiento químico (cambios de temperatura, mezclas, etc.). La integración de la experimentación constante y las estrategias diferenciadas reflejan un conocimiento pedagógico de contenido avanzado, que utiliza la realidad como un recurso didáctico inagotable.

Ahora bien, el docente plantea la experimentación como fundamento del aprendizaje de la química, dándole valor incluso al error como fuente de conocimiento. Se evidencia un enfoque progresivo: teoría inicial, ejemplo sencillo, experimentación en clase y práctica en casa. La cotidianidad se integra a través del uso de materiales comunes, reforzando el vínculo entre escuela y vida diaria.

Aquí centra sus prácticas en la separación de mezclas con materiales caseros y de laboratorio, destacando la importancia de repetir experimentos, aunque fallen. La secuencia es clara: combinación teoría-ejemplo-práctica. El enfoque en la falla es un elemento clave de la mentalidad científica. Ante esto, Popper (1963), confronta la idea de la ciencia como verificación al proponer el falsacionismo como método científico, señala que: “El criterio para establecer el estatus científico de una teoría es su falsabilidad, su refutabilidad o su testeabilidad” (p. 37). El saber docente adopta indirectamente el principio de falsabilidad al animar a la repetición a pesar de la falla.

Este creer docente transforma el error en un dato válido y el fracaso en una oportunidad de aprendizaje, lo cual es crucial para desarrollar una mentalidad científica auténtica. (Boaler, 2020). La combinación de materiales caseros y de laboratorio

evidencia un conocimiento pedagógico de contenido eficaz, para gestionar recursos limitados y contextualizar conceptos.

Seguidamente, el **Código: *Concepción, articulación teórica y tecnológica de la química, como herramienta de transformación socioeconómica***; los extractos informativos destacan:

A-ENTINF4: Enseñanza de grupos funcionales desde ejemplos cotidianos (dulces, alcoholes, vino artesanal de naranja); uso de videos, laboratorios virtuales, recursos digitales; aplicación de ABP y preguntas tipo ICFES contextualizadas; trabajo colaborativo en equipos pequeños; integración de teoría y práctica con recursos limitados.

A-ENTINF5: Proyecto de vino artesanal para entender fermentación; motivación hacia el emprendimiento; trabajo con recursos limitados pero autogestionados; aprendizaje por indagación y experimentación; conexión con artículos científicos y realidad del estudiante; interés creciente de los estudiantes en prácticas.

Puede apreciarse, que se articula teoría, cotidianidad y recursos tecnológicos en un modelo híbrido e innovador. Destaca, además, el valor de proyectos contextualizados (ejemplo: vino artesanal) y el trabajo colaborativo. El uso de preguntas tipo ICFES y ABP fomenta el análisis crítico, vinculando la enseñanza con evaluaciones externas y problemas reales. La experimentación, "...aun limitada por recursos, es considerada esencial y se suple con laboratorios virtuales y materiales caseros". (Pérez y Díaz, 2016, p. 56).

Se aborda grupos funcionales desde ejemplos cotidianos (dulces, alcoholes, vino artesanal), integra videos, laboratorios virtuales y recursos digitales, aplica ABP y utiliza preguntas tipo ICFES contextualizadas. Esta práctica es una mezcla de enfoques modernos y tradicionales. Lo que Prensky (2001), destaca sobre la necesidad de integrar recursos digitales y tecnologías para conectar con los estudiantes de la era digital. Este afirma: "Nuestros estudiantes han cambiado radicalmente. Los de hoy no son los mismos tipos de personas para los que fueron diseñados nuestros sistemas educativos" (p. 2). El creer docente demuestra una visión adaptativa al integrar los recursos digitales y el ABP, junto con el uso de preguntas ICFES para asegurar la pertinencia externa.

Este saber docente logra una sinergia exitosa al usar la tecnología para simular la práctica (laboratorios virtuales) y al mismo tiempo contextualizar conceptos complejos, reconociendo que los métodos deben ajustarse a la realidad y a las exigencias del estudiante moderno. (Arteaga, 2016). Aquí se enfatiza una concepción de la química como herramienta de transformación social y económica, al conectar la práctica con el emprendimiento.

El docente valora la indagación como punto de partida y fomenta la investigación más allá del plan de estudios, vinculándola con artículos y temas actuales. La falta de recursos no limita, pues se desarrolla una cultura de autogestión y creatividad. “Se potencia la motivación al aprender haciendo y relacionando con la vida real”. (Pereira, 2014, p. 78).

Se implementa un proyecto de vino artesanal para entender la fermentación, motivando el emprendimiento a través de la experimentación e indagación, y conectando el tema con artículos científicos y la realidad del estudiante. En este acontecer, Vigotsky (1978), enfatiza que las funciones psicológicas superiores se desarrollan a través de la mediación de herramientas culturales, lo cual establece que: “La mediación social y el uso de instrumentos y signos [herramientas culturales] son la base de las funciones mentales superiores” (p. 54). El saber docente utiliza el proyecto de vino artesanal no solo como práctica, sino como un instrumento cultural para la mediación del aprendizaje. La conexión con el emprendimiento y los artículos científicos eleva el nivel de la práctica de simple experimento a un proceso de investigación socio-productivo.

El creer docente fomenta la autonomía y el pensamiento crítico al utilizar recursos autogestionados y llevar la química más allá del aula, al ámbito de la toma de decisiones económicas y científicas reales. (Izquierdo, 2005). Todo ello lleva a definir este análisis como la trama estratégica latente, considerado como el entramado dinámico y habituado de decisiones pedagógicas y acciones metodológicas que un docente ejecuta en el aula, actuando como el filtro operacional a través del cual el saber explícito (teorías, currículo) se media con el creer tácito (experiencias, valores).

La trama estratégica latente se define como la constelación de elecciones didácticas (uso de recursos, distribución del tiempo, patrones de interacción) que, aunque a menudo inconscientes y repetitivas, determinan la calidad de la interacción educativa. La trama estratégica latente es el verdadero locus de la tesis, pues es el punto donde la ideología docente (el creer) se convierte en pedagogía activa (la práctica), y su análisis permite desvelar las creencias inoperantes o limitantes que persisten a pesar de la formación profesional.

Y es desde este horizonte reflexivo y analítico, que surge un concepto que integra las posturas sobre esta realidad, se configura el **Concepto emergente: Necesidad de una trama estratégica latente**, que surge como respuesta a la insuficiencia de la planificación didáctica explícita para dar cuenta de la complejidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje, lo cual, postula que, junto al diseño formal de la enseñanza, existe una dimensión tácita y no lineal que opera como un sustrato de inteligibilidad y acción. Para Schön (1983), "...los profesionales a menudo muestran una especie de saber en la práctica, más allá de lo que pueden expresar en palabras, que les permite desarrollar acciones espontáneas y ajustadas a situaciones únicas" (p. 54). En este parecer, se ilumina la existencia de un conocimiento implícito, que, a su vez, lleva a la reflexión en la acción, describen una capacidad reactiva, pero no capturada por la naturaleza proactiva y estructurante de este hecho.

Lo desconcertante de esta propuesta, radica en conceptualizar esta dimensión no como un conjunto de intuiciones aisladas, sino como una trama, una red de supuestos, rutinas, anticipaciones y recursos, que se teje de manera continua y subyacente, orientando las decisiones del docente incluso antes de que la situación demande una respuesta reflexiva. Esta trama actúa como un andamiaje cognitivo que da coherencia y fluidez a la práctica, y su latencia no implica irrelevancia, sino que es su condición de posibilidad para operar con eficacia en entornos dinámicos. De esta manera, la urgencia de reconocer y cultivar esta trama se fundamenta en los límites del paradigma técnico-racional, que reduce la enseñanza a la ejecución de secuencias predefinidas.

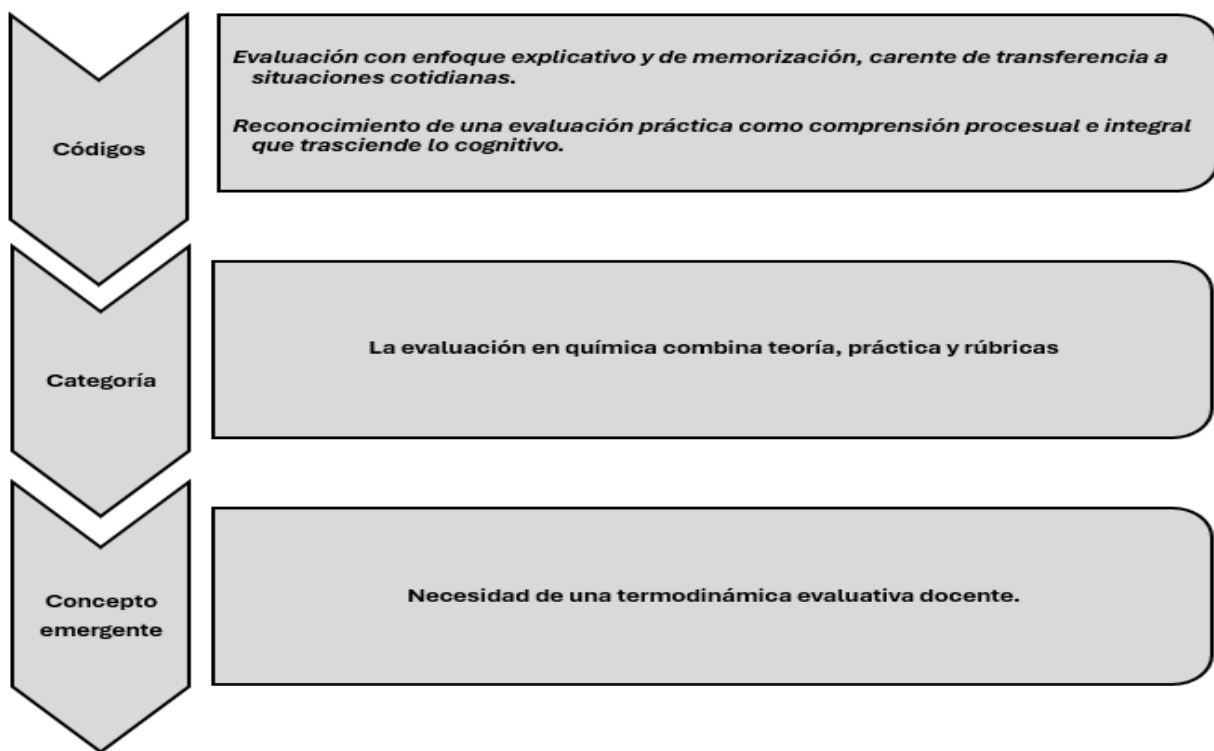
La verdadera acción didáctica, reside en la capacidad de movilizar este entramado estratégico para navegar la incertidumbre. Dentro de esta apreciación, Perrenoud (2004), comenta de la importancia de las *competencias ocultas del oficio de enseñar*, donde se hace énfasis en que esta trama no es meramente oculta, sino estratégica y configurativa en la persona del docente; es un capital de experiencia sedimentada que permite leer entre líneas la situación de aula, interpretar lo no dicho y activar respuestas que un plan explícito no podría prever. Lo radicalmente novedoso es, por tanto, su carácter de infraestructura de la práctica: una organización interna de los saberes docentes que, aunque no siempre objetivable, es indispensable para gestionar la polifonía del aula. Ignorar esta dimensión en la formación docente condena a los profesores a una práctica mecánica, mientras que hacerla consciente y objeto de reflexión permite transformarla en una herramienta poderosa para una enseñanza verdaderamente situada y adaptable.

Por lo tanto, este concepto, profundiza en la interrelación subyacente entre la ideología docente, los sistemas de creencias, valores y convicciones que el educador sostiene sobre la enseñanza y el aprendizaje, y la pedagogía activa, que manifiesta esas creencias en prácticas educativas dinámicas, participativas y centradas en el estudiante, lo cual destaca que, aunque la ideología muchas veces permanece en un nivel implícito o no cuestionado, actúa como el motor invisible que orienta y condiciona las estrategias didácticas adoptadas en el aula. La novedad de esta componenda radica en reconocer que la transformación educativa requiere visibilizar y analizar críticamente esa base ideológica para alinear coherentemente el creer con el hacer. Así, la trama estratégica latente no solo explica la congruencia o tensión entre pensamiento y acción docente, sino que abre la posibilidad de diseñar procesos reflexivos que impulsen una pedagogía activa consciente, crítica y verdaderamente transformadora, conectando profundidad ideológica con prácticas renovadoras.

Categoría: La evaluación en química combina teoría, práctica y rúbricas. CE:
Necesidad de una termodinámica evaluativa docente.

Figura 7.

La evaluación en química combina teoría, práctica y rúbricas.



Nota: Descripción Categoría: La evaluación en química combina teoría, práctica y rúbricas.

La evaluación en química combina teoría, práctica y rúbricas para valorar competencias científicas aplicadas. En este acuerdo, la evaluación en el área de química se configura como un proceso híbrido que oscila entre enfoques tradicionales centrados en memorización y enfoques más formativos orientados a competencias. Mientras algunos docentes aún valoran la repetición y explicación de contenidos, otros buscan integrar prácticas experimentales, exposiciones, ferias de ciencia y preguntas problémicas que sitúan al estudiante en escenarios más cercanos a la vida real.

En este tránsito, las rúbricas aparecen como "Un recurso clave para garantizar transparencia, objetividad y claridad en los criterios, además de guiar al estudiante hacia el desarrollo progresivo de competencias científicas". (Andrade, 2005, p. 28).

En este sentido, la descripción de una evaluación híbrida, en transición entre lo tradicional y lo formativo, refleja fielmente la realidad formativa descrita por Orozco

(2023), quien encontró que las competencias científicas docentes están condicionadas por una formación universitaria que priorizó el dominio teórico y memorístico, lo que explica por qué "algunos docentes aún valoran la repetición y explicación de contenidos", manteniendo así un contrato didáctico de carácter tradicional. Así, el uso de rúbricas como recurso clave para garantizar transparencia y guiar el desarrollo competencial es congruentemente apoyado por el marco de evaluación presentado.

Ante esto, Vázquez (2023) señala que la evaluación formativa se lleva a cabo mediante listas, rúbricas y autoevaluaciones, las cuales evitan convertirse en formularios sistematizados de aplicación generalizada y, en cambio, contribuyen a la reconceptualización del andamiaje del aprendizaje, alineándose con el propósito de claridad y objetividad que el texto les atribuye.

Por otro lado, la prospectiva de un modelo evaluativo más contextualizado y competencial que privilegie la aplicación del conocimiento tiene su base legal en el Decreto 1290 de 2009, citado en las bases legales del documento. Este decreto establece que la evaluación debe centrarse en competencias, respaldando así el cambio desde un modelo que depende de pruebas tipo ICFES hacia uno de evaluaciones auténticas que reconozcan la experimentación y la indagación.

Y la integración de prácticas experimentales y preguntas problémicas en la evaluación se alinea con la Teoría de Situaciones Didácticas de Brousseau (2012). Al diseñar situaciones a-didácticas donde el alumno interactúa con el medio para resolver un problema, la evaluación deja de ser una medición externa y se convierte en parte integral del proceso de aprendizaje. Esto permite valorar, como dice el texto, la capacidad de aplicar el conocimiento y justificar fenómenos en escenarios cercanos a la vida real.

Por lo tanto, la valoración de competencias científicas aplicadas, que incluyen el trabajo colaborativo, es consistente con la definición de competencias científicas de González et al. (2022), pues estas competencias comprenden un conjunto de aptitudes, habilidades y actitudes que se ponen en práctica, incluyendo la capacidad de trabajar en equipo y comunicar hallazgos. Por lo tanto, sintetiza la evolución desde una evaluación

de saberes fragmentados hacia una que valora desempeños integrales en contextos cotidianos.

Así, es fundamental en la fase donde el saber y el creer docente se hacen más explícitos y operativos, funcionando como un espejo de su filosofía sobre qué es aprender. Si el docente cree que aprender es retener información, sus métodos evaluativos serán sumativos y centrados en la memoria; si cree que es construir conocimiento, optará por la evaluación formativa y compartida. Sobre ello, Ríos-Muñoz et. al., (2022), establecen que los docentes exhiben “...estilos y paradigmas evaluativos que están directamente relacionados con sus creencias pedagógicas” (p. 5). Por lo que el diseño de pruebas, la asignación de valores y el uso del *feedback* no son decisiones neutrales, sino que están profundamente sesgadas por las convicciones del profesor sobre la naturaleza del conocimiento. La resistencia a implementar enfoques formativos a menudo se debe a que el docente cree firmemente que la calificación final es el único propósito legítimo de la evaluación.

A pesar de las constantes reformas educativas que promueven la evaluación formativa, la inercia del saber y el creer docente tradicional, que equipara evaluación con calificación y sanción, es notablemente resistente al cambio. Esta creencia implícita sobre la función punitiva de la evaluación anula cualquier intento de transformarla en una herramienta de aprendizaje y autorregulación. Ante esto, Torrance (1995). afirma que, “Creer que las concepciones de los docentes van a cambiar simplemente porque las políticas y los contextos escolares cambien es ingenuo” (p. 25). Se destaca que la estructura institucional (políticas, currículo) choca a menudo con la cultura evaluativa arraigada del profesorado, la cual es de naturaleza personal y compleja.

Una perspectiva moderna y deseable del saber y el creer docente es aquella que concibe la evaluación no como un fin (la calificación), sino como un proceso continuo de retroalimentación y diálogo que fomenta la autorregulación del aprendizaje en el estudiante. Esto requiere que el profesor cambie su rol de juez a mediador, y es lo que indica Gutiérrez et al. (2018), que definen la evaluación formativa y compartida como un proceso de feedback, “...sin asociarse a una calificación, que tiene como finalidad

mejorar el aprendizaje de los estudiantes y la propia práctica docente” (p. 18). Lo que evidencia que la transformación del creer docente implica una doble intencionalidad: mejorar el rendimiento del alumno y, simultáneamente, mejorar la propia didáctica. En el contexto de la Química, esto significa que la evaluación se enfoca en el proceso de razonamiento químico y no solo en el resultado numérico final del ejercicio.

En este desarrollo de la Categoría: *La evaluación en química combina teoría, práctica y rúbricas para valorar competencias científicas aplicadas*, se han agrupado y relacionado los siguientes códigos, que a continuación se describen: **Código: *Evaluación con enfoque explicativo y de memorización, carente de transferencia a situaciones cotidianas***, lo cual, se entienden sobre la base del análisis de las entrevistas. Así se descubre en los extractos informativos siguientes:

A-ENTINF1: Usa evaluaciones orales y escritas tipo ICFES; revisa cuadernos; valora respuestas en vocabulario propio; la evaluación se centra en recordar y explicar, no en aplicar; desconoce el uso de rúbricas.

A-ENTINF2: Divide la clase en tres momentos: pregunta problémica, desarrollo y evaluación; valora seguridad, redacción, hipótesis y competencias; no utiliza rúbricas”.

La evaluación aquí se entiende como un proceso centrado en la memorización y explicación más que en la aplicación a contextos reales. El docente busca la comprensión inicial, acercando al estudiante al lenguaje científico de manera gradual, pero carece de herramientas más sistemáticas (como rúbricas) que podrían fortalecer la objetividad y el enfoque en competencias.

Se utiliza evaluaciones orales y escritas tipo ICFES y revisa cuadernos, valora las respuestas en vocabulario propio. Sin embargo, el principal conflicto es que la evaluación se centra en recordar y explicar, no en aplicar, y el docente desconoce el uso de rúbricas. Para Black y Wiliam (1998), confrontan los métodos evaluativos que solo buscan la reproducción del conocimiento, enfatizando que la evaluación formativa es crucial para el progreso. Estos argumentan que: “La evaluación que realzan los logros educativos es aquella que está integrada en la enseñanza y que implica la participación de los estudiantes” (p. 7). El creer docente se apega a un modelo sumativo (recordar/explicar)

y de validación de resultados (tipo ICFES), fallan en integrar la aplicación como competencia evaluable.

El desconocimiento de las rúbricas indica una brecha en su saber pedagógico sobre herramientas de transparencia lo cual dificulta la participación del estudiante en el proceso evaluativo. (Reddy y Andrade, 2010). Por tanto, se puede apreciar un intento de estructurar el aprendizaje y la evaluación en procesos. Aunque reconoce la importancia de competencias (hipótesis, seguridad, análisis), la ausencia de rúbricas limita la transparencia y objetividad. El énfasis en la seguridad y la expresión escrita indica un enfoque hacia la confianza y la claridad comunicativa, pero no necesariamente hacia la transferencia a situaciones cotidianas.

Se estructura la clase en torno a una pregunta problémica y evalúa la seguridad, redacción, hipótesis y competencias. Esto indica una clara orientación hacia el pensamiento crítico y la indagación. No obstante, no utiliza rúbricas. Sobre esto, Toulmin (1958), establece que: “La argumentación es el proceso de establecer afirmaciones y de someterlas a la prueba de la razón” (p. 96). El saber docente es avanzado al evaluar la hipótesis y la redacción, es decir, la argumentación de la razón.

Sin embargo, el creer docente sobre la evaluación es incompleto: aunque valora competencias complejas, al no usar rúbricas, omite una herramienta esencial para comunicar a los estudiantes los criterios de la razón o los parámetros de la prueba. Esto puede hacer que “La evaluación sea percibida como subjetiva, a pesar de su intención de valorar el pensamiento superior”. (Gerritsen et al., 2019, p. 113).

Ahora bien, para el **Código: Reconocimiento de una evaluación práctica como comprensión procesual e integral que trasciende lo cognitivo**, los informantes indican:

A-ENTINF3: Considera logrado el aprendizaje cuando los estudiantes exponen, aplican en pruebas ICFES o ferias; usa rúbricas porque son más objetivas y guían al estudiante en los parámetros de evaluación.

A-ENTINF4: Evalúa con preguntas de análisis, desempeño en laboratorio, sustentaciones y participación; permite consultar fórmulas priorizando la aplicación; emplea rúbricas institucionales para dar transparencia y criterios claros.

A-ENTINF5: Evalúa mediante experimentos, talleres, prácticas participativas e informes cortos; valora seguridad, confianza y liderazgo; considera que las rúbricas son necesarias porque permiten evidenciar capacidades y avances.

Aquí se reconoce una evaluación procesual e integral: teoría, práctica y comunicación de resultados. La feria de experimentos o exposiciones permiten aplicar el conocimiento de forma socializada. El uso de rúbricas aporta claridad, equidad y fomenta la autorregulación, situando al estudiante como protagonista de su propio aprendizaje.

Se considera el aprendizaje como logrado cuando los estudiantes exponen, aplican en pruebas ICFES o ferias. El punto fuerte es el uso de rúbricas porque las considera más objetivas y guían al estudiante en los parámetros de evaluación. Para Saddler (1989): "...la retroalimentación efectiva requiere que los estudiantes sepan cuál es la meta, tengan un diagnóstico de su situación y un camino para cerrar la brecha; la rúbrica facilita este proceso" (p. 121). El saber y el creer docente está claramente centrado en la función formativa y de transparencia.

La rúbrica es utilizada como "Una herramienta objetiva de diagnóstico y guía (el camino para cerrar la brecha), garantizando que la evaluación de actividades complejas (exposiciones, aplicación en pruebas) sea clara" (Study.com, 2025, párr. 3). Esto transforma la evaluación de una herramienta de medición en un recurso de aprendizaje activo. En este acontecer, este docente resalta que aplicar y justificar es más importante que memorizar fórmulas. La evaluación se orienta a la comprensión y al uso práctico del conocimiento. Las rúbricas institucionales aportan ética y transparencia, fortaleciendo la confianza entre docente y estudiante. Se ve un enfoque hacia la evaluación formativa y contextualizada.

Se evalúa con preguntas de análisis, desempeño en laboratorio, sustentaciones y participación. Además, permite consultar fórmulas, priorizando la aplicación. Utiliza rúbricas institucionales para garantizar la transparencia y criterios claros, lo que para

Glaser (1963), la evaluación debe "...establecer una evaluación continua del rendimiento del estudiante a fin de diagnosticar las dificultades de aprendizaje y guiar la secuencia de instrucción" (p. 8). El creer docente prioriza la competencia de aplicación sobre la memoria, al permitir la consulta de fórmulas.

El uso de múltiples instrumentos (laboratorio, sustentación, análisis) y las rúbricas institucionales asegura la coherencia y la evaluación continua. Este enfoque integral revela un saber pedagógico que ve la evaluación no como un evento aislado, sino como un diagnóstico permanente del proceso de aprendizaje.

También, la evaluación aquí trasciende lo cognitivo, incluyendo dimensiones actitudinales y sociales (liderazgo, seguridad, confianza). Se combina lo escrito con lo práctico, reforzando la importancia del hacer y del proceso. La aceptación de las rúbricas muestra una visión más cercana a la evaluación por competencias, valorando progresos individuales y colectivos.

Se utiliza experimentos, talleres, prácticas participativas e informes cortos, valorando especialmente la seguridad, confianza y liderazgo. Considera que las rúbricas son necesarias porque permiten evidenciar capacidades y avances, lo que Hattie y Timperley (2007), describen que "...la retroalimentación puede ser sobre la tarea (qué tan bien se hizo), el proceso (los pasos seguidos) o la autorregulación (cómo el estudiante monitorea su propio aprendizaje)" (p. 86). El saber docente se centra en la evaluación auténtica (experimentos, informes) y valora la autorregulación y las habilidades blandas (seguridad, liderazgo). El creer docente en las rúbricas para evidenciar capacidades y avances, permite que la evaluación se centre en el proceso y la autorregulación, superando la mera calificación del resultado final y proporcionando información valiosa para la mejora continua del estudiante como investigador.

Todo ello lleva a definir este análisis como la termodinámica evaluativa docente, como el estado de equilibrio interno que el saber y creer docente alcanza en relación con el proceso de medición del aprendizaje, representando la energía mínima de cambio que el profesor está dispuesto a invertir en su práctica evaluativa.

La termodinámica evaluativa docente, se caracteriza por una inercia sumativa (resistencia a pasar del medir para juzgar al evaluar para mejorar) y por la tendencia a minimizar la incertidumbre subjetiva mediante instrumentos de respuesta cerrada. (University of Saskatchewan, 2025). La temperatura de la termodinámica evaluativa docente aumenta (y la inercia disminuye) solo cuando el docente percibe que las estrategias formativas compartidas impactan positivamente su sentido de eficacia docente, logrando que el *feedback* se convierta en el catalizador que transforma la creencia implícita en una práctica reflexiva.

Y es desde este horizonte reflexivo y analítico, que surge un concepto que integra las posturas sobre esta realidad, se configura el **Concepto emergente: Necesidad de una termodinámica evaluativa docente**, que surge como una metáfora científica potente para superar los modelos estáticos y unidireccionales de evaluación. Este concepto postula que los procesos evaluativos no son meros instrumentos de medición, sino sistemas complejos donde circulan, se transforman y disipan energías pedagógicas, afectivas y cognitivas. La evaluación, bajo esta óptica, deja de ser un termómetro que solo registra temperaturas (resultados) para concebirse como un sistema de intercambio de calor dentro del ecosistema del aula.

Posturas teóricas como Santos (2003), critica el reduccionismo de la evaluación tradicional al afirmar que "...la evaluación es un proceso dinámico, continuo y sistemático, enfocado hacia los cambios de las conductas y rendimientos, mediante el cual verificamos los logros adquiridos en función de los objetivos propuestos" (p. 54). Si bien esta definición enfatiza el carácter procesual, la crítica que formula la termodinámica evaluativa, es que carece de un marco que explique las dinámicas de flujo y transformación de la información y la motivación. Lo inédito de este constructo radica en su capacidad para modelar la evaluación como un proceso en desequilibrio, donde la retroalimentación (el calor), no se transfiere de forma lineal, sino que genera turbulencias, resistencias y cambios de estado en los estudiantes, modificando su compromiso, su autoconcepto y su disposición para aprender.

La urgencia de esta perspectiva se hace patente ante la evidencia de que las prácticas evaluativas convencionales, centradas en la certificación, a menudo enfrían el clima del aula, disipando la energía intrínseca por el aprendizaje. Una termodinámica evaluativa se interesa por la entropía (el desorden y la incertidumbre) que introduce una calificación inesperada o por la energía requerida para restaurar un equilibrio tras una retroalimentación crítica. Sadler (1989), al teorizar sobre la evaluación formativa, se acerca a esta idea al destacar que "...la condición esencial para la mejora es que el estudiante llegue a poseer un concepto de la calidad referido a la tarea que está realizando, análogo al poseído por el profesor" (p. 121). Esto busca hacer entender la necesidad de compartir criterios y no solo eso, sino que vincula la irreversibilidad de los procesos: una evaluación mal gestionada disipa energía pedagógica que no puede recuperarse fácilmente.

En atención a ello, lo radicalmente novedoso es, por tanto, su enfoque en la eficiencia energética del sistema evaluativo, demandando diseños que maximicen la transformación de la retroalimentación en aprendizaje genuino, minimizando la pérdida de confianza. Esto implica que el docente debe actuar como un termodinámico que monitoriza constantemente la temperatura del grupo y diseña evaluaciones que generen la energía necesaria para impulsar el aprendizaje, una visión que reconcilia la precisión técnica con la ecología emocional del aula.

Este hallazgo, considera esta construcción, un concepto innovador que describe el equilibrio dinámico interno que se establece entre el saber, el conocimiento pedagógico y disciplinar del docente, y el creer, sus convicciones, valores y actitudes, durante el proceso de medición del aprendizaje. Esta metáfora termodinámica resalta la tensión energética y la transferencia constante entre estos elementos, donde el docente ajusta su comprensión y postura para emitir juicios evaluativos justos, constructivos y coherentes con sus principios e intenciones educativas.

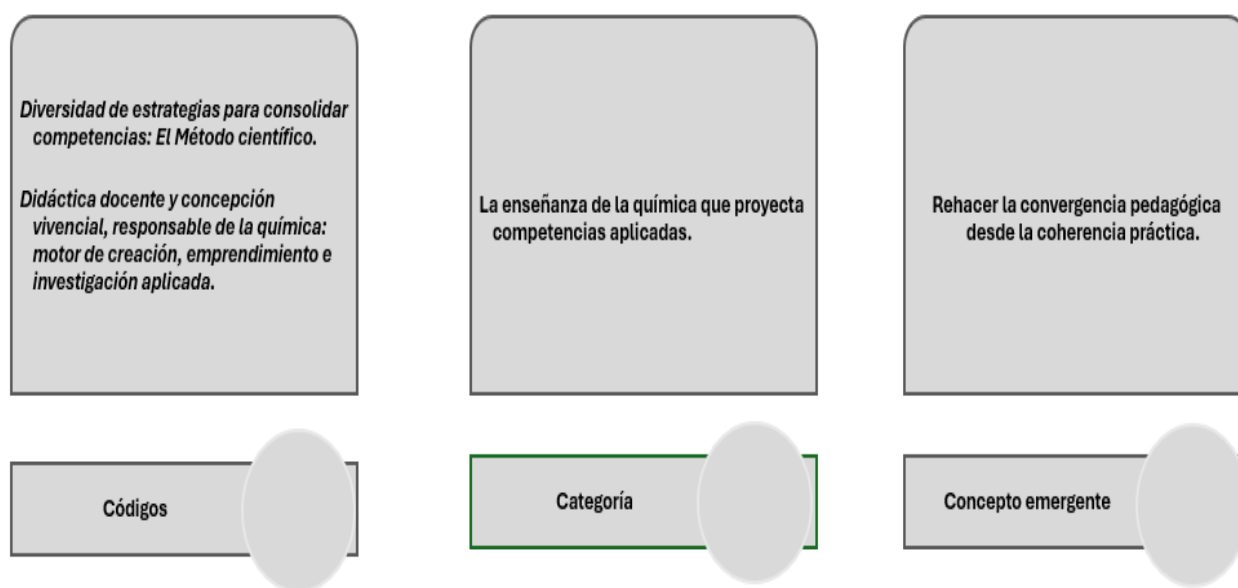
El equilibrio logrado no es estático, sino un estado fluctuante que exige reflexión continua y adaptación ante las evidencias del aprendizaje. La novedad del concepto está en entender la evaluación no solo como un acto técnico, sino como un fenómeno bio-

psico-social complejo que implica armonizar cognición y afectividad para potenciar la función formativa de la evaluación. Así, la termodinámica evaluativa impulsa un modelo de evaluación docente consciente y sostenible, que promueve el desarrollo integral del estudiante.

Categoría: La enseñanza de la química que proyecta competencias aplicadas. CE:
Rehacer la convergencia pedagógica desde la coherencia práctica.

Figura 8.

La enseñanza de la química que proyecta competencias aplicadas.



Nota: Descripción Categoría: *La enseñanza de la química que proyecta competencias aplicadas*

La enseñanza de la química que proyecta competencias aplicadas, limitadas por recursos, formación docente y contexto social. Desde esta visión, esta categoría muestra que los docentes conciben la enseñanza de la química como un proceso vivencial, experimental y contextualizado, en el que la cotidianidad y la aplicación práctica son esenciales para desarrollar competencias científicas. Se reconoce el valor de estrategias como “El método científico, la planificación, los proyectos productivos y las experiencias

significativas (laboratorios virtuales, salidas pedagógicas, emprendimientos), que acercan la química al mundo real de los estudiantes”. (Ariza, 2024, p. 41).

La concepción de la enseñanza de la química como un proceso vivencial y experimental concuerda plenamente con el principio de contextualización del aprendizaje enfatizado por Freire (1971). Este principio establece que el proceso educativo debe partir de la realidad concreta del estudiante, de sus problemáticas y aspiraciones. Así, estrategias como los proyectos productivos y las salidas pedagógicas, mencionadas en el texto, operacionalizan este principio al acercar la química al mundo real del estudiante.

No obstante, los desafíos estructurales y pedagógico descritos, como la carencia de recursos e infraestructura, son un hallazgo recurrente en los estudios nacionales. Penagos (2023) identificó que la infraestructura y los materiales educativos son el primer factor de relevancia a mejorar en las instituciones públicas de Zipaquirá para promover competencias científicas. Esta congruencia subraya que la intención pedagógica choca con un limitante material sistémica en el contexto colombiano.

Así, la falta de bases sólidas desde primaria y la resistencia docente al cambio encuentran una explicación teórica en la investigación de Orozco (2023). Su trabajo revela que las competencias científicas de los docentes están condicionadas por sus propias vivencias formativas universitarias, donde se priorizó el dominio teórico y memorístico. Esto genera una dificultad para llevar el conocimiento teórico a la práctica, perpetuando un estilo de enseñanza que tensiona la implementación de un enfoque competencial. La prospectiva de consolidar estrategias innovadoras que vinculen ciencia, vida cotidiana y desarrollo social es respaldada por el enfoque CTSA (Murillo y Tirado, 2020). Este enfoque facilitó el aprendizaje significativo y permitió a los educandos comprender la química como una ciencia aplicable a su contexto y futuro. Asimismo, Salcedo (2025) aboga por el uso de las TIC y el pensamiento complejo como herramientas para fortalecer la comprensión de problemáticas ambientales como la química del agua.

Por lo tanto, no es un mero acto de introspección para el docente, sino una praxis crítica que permite deconstruir y reconstruir su propio saber y creer, fundamental para afrontar los desafíos educativos. Esta reflexión debe ser un ejercicio pedagógico que lleve al profesor a tomar conciencia de su rol histórico y social, superando la visión de sí mismo como un mero ejecutor de currículo. Así Freire (1971), describe “...un proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el cual, la persona se constituye históricamente a sí misma... [asumiendo] una responsabilidad personal y compartida en la deconstrucción y reconstrucción de esa historia” (p. 20). Enfatiza, que el saber docente se politiza y se transforma cuando se somete a la reflexión crítica, permitiéndole al profesor ir más allá de la racionalidad técnica para convertirse en un investigador de su propia práctica.

Por consiguiente, los desafíos actuales (la tecnología, la complejidad social, la diversidad del aula) exponen la fragilidad del saber profesional tradicional del docente, obligándolo a reconocer que la simple racionalidad técnica es insuficiente para resolver los problemas de la práctica complejos e inciertos. El saber y el creer docente se ven interpelados al constatar que las soluciones estandarizadas fallan en contextos singulares. Para Suescún, (2023), aborda la crisis del conocimiento profesional al indagar que “Los docentes examinan las prácticas favorecedoras u obstaculizadoras” (p. 34). Así el desafío contemporáneo obliga al docente a transitar de ser un técnico a ser un profesional reflexivo en la acción, desarrollando un saber en el momento, que solo puede surgir de un profundo autoconocimiento de su práctica.

En este acontecer, que la Visión a Futuro, para el docente, implica adoptar una postura de investigador ante su realidad, entendiendo cada dificultad o fracaso como una oportunidad para el replanteamiento de su saber y creer. El docente debe proyectarse como un agente de cambio, capaz de integrar la interdisciplinariedad y asumir el liderazgo ético que exige el siglo XXI. De ahí que Oviedo (2017), postula que la idea de “...sólo impartir o dictar clase cederá ante el docente investigador que verá en cada dificultad... una oportunidad para reflexionar sobre lo que hace, para replantear una estrategia didáctica” (p. 15). Esto hace entender que la supervivencia profesional del

docente pasa por su capacidad de indagación constante, lo cual exige una reconfiguración de su identidad profesional.

En este desarrollo de la Categoría: *La enseñanza de la química proyecta competencias aplicadas, limitadas por recursos, formación docente y contexto social*, se han agrupado y relacionado los siguientes códigos, que a continuación se describen: **Código: Diversidad de estrategias para consolidar competencias en la cotidianidad: El Método científico**, lo cual, se entienden sobre la base del análisis de las entrevistas. Así se descubre que:

A-ENTINF2: Reconoce que los estudiantes llegan con presaberes; fortalece con experimentación, método científico y pensamiento crítico; plantea la importancia de planificación previa; destaca carencia de laboratorio e instrumentos adecuados.

A-ENTINF3: Los estudiantes reconocen la presencia de la química en la vida cotidiana; propone nuevas estrategias y didácticas más amenas; limita el tiempo y los recursos; desea laboratorios virtuales y salidas pedagógicas a empresas locales con procesos químicos.

Estos testimonios reflejan una apuesta clara por el método científico como estrategia central para consolidar competencias. La planificación cuidadosa de materiales y actividades es vista como condición para el éxito de la enseñanza. La crítica a la infraestructura revela cómo la falta de espacios adecuados limita el alcance de prácticas significativas.

Se reconoce la existencia de presaberes, que buscan fortalecerlos a través de la experimentación, el método científico y el pensamiento crítico. La reflexión se centra en la importancia de la planificación previa y el gran desafío de la carencia de laboratorio e instrumentos adecuados. Ante ello, Ausubel (1968), afirma que: “El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese en consecuencia” (p. 6). El saber y creer docente es robusto al priorizar el punto de partida de Ausubel (los presaberes) y alinear su práctica con el método científico. Sin embargo, la ausencia de un laboratorio (infraestructura) choca directamente con la necesidad de comprobación que exige el método científico. La reflexión del docente es,

por tanto, una crítica bien fundamentada sobre cómo la estructura física limita la validez epistemológica de su enseñanza.

Este docente propone diversificar estrategias y ampliar horizontes didácticos: laboratorios virtuales y visitas a empresas para vincular lo académico con la realidad social y productiva. Se identifica la química como ciencia aplicada y útil para entender procesos industriales regionales, pero se reconoce el obstáculo del tiempo y los recursos escasos.

Se observa que los estudiantes reconocen la química en la vida cotidiana, propone una visión de nuevas estrategias y didácticas más amenas, pero se ve limitado por el tiempo y los recursos. Su visión futura incluye la necesidad de laboratorios virtuales y salidas pedagógicas a empresas locales, por lo que la visión de Perkins (2000), habla de la necesidad de hacer que el conocimiento sea activo y valioso para el estudiante: “El conocimiento debe ser activo, debe ser útil en el amplio mundo de la vida” (p. 28). La aspiración del docente (su creer docente) de usar laboratorios virtuales y salidas a empresas es un esfuerzo por materializar el conocimiento activo y útil.

El saber docente identifica correctamente que la superación de las limitaciones de tiempo y recursos se logra a través de la mediación tecnológica y la conexión directa con el mundo laboral, lo cual es esencial para que la química pase de ser una materia de aula a una herramienta social. (Krasilchik y Marandino, 2007, citados en Silva, 2020, p. 192).

Ahora bien, para el **Código: Didáctica docente y concepción vivencial, responsable de la química: motor de creación, emprendimiento e investigación aplicada.**

A-ENTINF4: Reconoce que no todos los estudiantes ven utilidad en la química; algunos logran relacionar teoría y práctica; identifica como problema la falta de bases desde primaria; señala dificultades en los docentes: falta de didáctica, resistencia al cambio, cansancio, poca motivación estudiantil.

A-ENTINF1: Reflexiona sobre seguridad (uso de alcohol, gas, alimentos), consumo responsable (alcohol, vapor); destaca que la química está en todo, desde procesos simples

hasta medicamentos; da valor a la experiencia y la vivencia sobre la memoria; limita la falta de recursos y espacios adecuados; expresa pasión personal por la química, aunque es docente de matemáticas.

A-ENTINF5: Relata experiencias exitosas como proyectos de vinos artesanales que derivaron en emprendimientos estudiantiles; plantea fortalecer el enfoque investigativo y productivo (belleza, lácteos, limpieza); señala la necesidad de mejores laboratorios; reconoce que en su contexto los jóvenes desvalorizan el estudio por tener dinero desde pequeños.

Aquí se manifiesta una mirada crítica, pues el éxito en competencias depende de las bases formativas y la disposición docente. La falta de experiencias prácticas en primaria genera vacíos difíciles de superar. Además, se problematizan factores estructurales: formación insuficiente en didáctica, resistencia al cambio y desmotivación de estudiantes, lo que obstaculiza la enseñanza orientada a competencias.

Se identifica problemas en tres niveles: estudiantil (no ven utilidad), contenido (falta de bases desde primaria) y, crucialmente, docente (falta de didáctica, resistencia al cambio, cansancio). Este nivel de autocrítica es poco común. Es lo Hargreaves y Fullan (2012), reflexionan sobre el desafío de la sustentabilidad del cambio en educación, donde el cansancio y la resistencia son factores clave. Estos señalan que: “La cultura docente y las expectativas... pueden crear un capital social negativo, que obstaculiza la innovación y la transferencia de buenas prácticas” (p. 23). El saber docente de esta persona es agudo al diagnosticar el capital social negativo dentro del cuerpo docente.

La resistencia al cambio y la falta de didáctica indican que el principal desafío para la mejora de la enseñanza no es solo la falta de recursos, sino un creer docente inmovilista que prefiere la inercia (cansancio) a la innovación. Aquí la concepción didáctica se orienta hacia una química vivencial, cercana y responsable, con énfasis en la seguridad y la vida cotidiana. La memoria es secundaria frente a la experiencia, lo que revela una visión práctica. Sin embargo, la falta de recursos obliga a reducir las prácticas, evidenciando la tensión entre intencionalidad pedagógica y limitaciones contextuales. La motivación personal del docente muestra un compromiso que trasciende su formación original.

Se reflexiona positivamente sobre la enseñanza de la química como un medio para promover la seguridad, el consumo responsable y la conexión de la ciencia con la vida, pues la química está en todo. Destaca el valor de la experiencia y la vivencia sobre la memoria. No obstante, identifica como limitación estructural la falta de recursos y espacios adecuados. Esta reflexión, realizada por un docente que no es de química sino de matemáticas, destaca el papel de la pasión. Sobre este parecer, para Hargreaves y Fullan (2012): “La pasión es la fuerza central del compromiso emocional y moral de los docentes... es una cualidad esencial de la buena enseñanza” (p. 812). Por lo tanto, la pasión personal del docente actúa como un motor que supera las limitaciones de su formación inicial y las barreras estructurales como la falta de recursos.

Su creer docente es claramente constructivista, es decir, el valor de la experiencia, pero su saber docente se encuentra constantemente desafiado por las condiciones materiales, “...lo que genera una brecha entre lo que sabe que debe hacer y lo que puede hacer”. (González, 2024, p. 97). Ahora bien, para el docente concibe la química como motor de creación, emprendimiento e investigación aplicada, que permite generar productos útiles para la vida. La experiencia con los vinos artesanales muestra cómo los estudiantes pueden transformar la ciencia en proyectos concretos. Sin embargo, la realidad socioeconómica y la falta de aspiraciones profesionales limitan la motivación hacia la ciencia.

Se relata experiencias exitosas, como proyectos de vinos artesanales que generaron emprendimientos, con una visión clara de fortalecer el enfoque investigativo y productivo, belleza, lácteos, limpieza. Sin embargo, señala un desafío crítico en su contexto: los jóvenes desvalorizan el estudio por tener dinero desde pequeños. Al respecto, Freire (1971), habla de la concientización a través de la pedagogía liberadora, donde la educación debe ayudar a los oprimidos a ver su realidad de forma crítica. Así, el creer docente busca la concientización y el empoderamiento (proyectos productivos-emprendimiento) para que el estudiante descubra la realidad del valor a largo plazo del estudio frente al dinero rápido. Este es un desafío de carácter sociocultural y económico. La visión de fortalecer el enfoque productivo es una estrategia didáctica que intenta

vincular directamente la química con el éxito económico futuro, actuando como una herramienta de resistencia cultural ante la desvalorización del estudio.

Todo ello lleva a definir este análisis como el efecto de convergencia pedagógica, considerada como esa fuerza propulsora que alinea el saber y el creer docente hacia una Visión a Futuro coherente, siendo el resultado de la reflexión crítica sobre las prácticas ineficaces frente a los desafíos actuales. El efecto de convergencia pedagógica no es un punto de llegada, sino la trayectoria dinámica que busca reducir la Entropía Didáctica, es decir, el desorden y la ineficiencia, mediante la autorregulación continua y la investigación-acción en el aula. (Pérez, 2021). El efecto de convergencia pedagógica se manifiesta cuando el docente, tras confrontar sus creencias limitantes con la evidencia del fracaso estudiantil, ajusta su saber para actuar como un agente ético de la utopía alcanzable, proyectando en su aula la promesa de un mejor futuro educativo.

Y es desde este horizonte reflexivo y analítico, que surge un concepto que integra las posturas sobre esta realidad, que configura el **Concepto emergente: Rehacer la convergencia pedagógica desde la coherencia práctica**, lo cual surge como respuesta crítica a la fragmentación teórica y metodológica que caracteriza gran parte del discurso educativo contemporáneo. Esta propuesta postula que la verdadera integración de enfoques pedagógicos no se logra mediante una mera yuxtaposición teórica, sino a través de una síntesis operativa demostrada en la acción didáctica cotidiana.

Una mirada a este evento, la da Perrenoud (2012), que ya alertaban sobre este riesgo al señalar que "...la formación de competencias no puede contentarse con una acumulación de saberes, sino que supone su movilización en situaciones complejas" (p. 98). Se entiende que, la insuficiencia del conocimiento teórico desconectado de la práctica. Sin embargo, la crítica que formula este concepto es que los intentos de convergencia pedagógica suelen quedarse en el nivel declarativo, sin traducirse en una coherencia práctica palpable en las decisiones instruccionales, la gestión del aula y los sistemas de evaluación, lo que lleva a reflexionar sobre lo inédito de esta propuesta, que radica en su exigencia porque la convergencia sea juzgada por su capacidad para

generar una unidad de sentido experiencial para el estudiante, donde diferentes marcos pedagógicos dejen de ser etiquetas para convertirse en fuerzas articuladas que orienten de manera consistente el proceso de aprendizaje.

Rehacer esta convergencia, supone comprender su base dentro de la contradicción, la confusión y el escepticismo que genera en los docentes la sucesión de modas pedagógicas, donde la coherencia práctica actúa como criterio de validación último: una convergencia es genuina cuando se materializa en una práctica docente que es consistentemente comprensible y efectiva. Para Fullan (2007): "...la coherencia no es la uniformidad, sino la conexión inteligente entre los componentes de un sistema" (p. 113). Este planteamiento posiciona la experiencia del aula como el tribunal de apelación último para cualquier modelo de convergencia, pues lo radicalmente novedoso es, por tanto, su carácter recursivo: no se trata de imponer una gran teoría unificada, sino de rehacer la convergencia a partir de las tensiones y logros de la práctica real, permitiendo que la reflexión, sobre la acción, reconstruya los marcos teóricos.

Esto invierte el flujo tradicional del conocimiento pedagógico y sitúa la sabiduría práctica del docente en el centro del proceso de construcción teórica, un giro epistemológico que desafía la jerarquía convencional entre la teoría y la práctica en educación.

Por lo tanto, este haber teórico, representa la fuerza integradora que alinea el saber, el conocimiento académico y didáctico, con el creer, las convicciones, valores y actitudes, del docente, impulsando una práctica educativa coherente y auténtica. Esta convergencia no solo facilita la armonización entre teoría y práctica, sino que también genera una sinergia reflexiva que potencia la toma de decisiones pedagógicas fundamentadas y comprometidas con fines formativos. La novedad radica en concebirla como un proceso dinámico y continuo que posibilita al docente adaptarse a contextos cambiantes, superando disonancias internas y promoviendo la autenticidad profesional. De este modo, la convergencia pedagógica funciona como un motor evolutivo que articula identidad, ética y competencia, fortaleciendo la eficacia educativa y la coherencia

entre lo que se sabe, lo que se cree y lo que se hace en el aula, para transformar el aprendizaje en un acto significativo y transformador.

Tabla 5.

Resumen de los conceptos emergentes de la U.I. El saber y el creer docente

UNIDAD INFORMACIÓN	CATEGORÍAS	CONCEPTO EMERGENTE
<u>El saber y el creer docente.</u> Se define como ese proceso que integra el cúmulo de experiencias docentes que van entre saberes, presaberes, que son delineados por una metodología particular, propia al rol docente, con pretensión de una enseñanza de calidad	<u>La enseñanza de la química integra teoría y práctica desde la cotidianidad para formar competencias científicas.</u> Se define como: la hegemonía epistémico-didáctica, como el constructo central del saber y creer docente que articula las representaciones mentales profundas del profesor sobre la naturaleza ontológica de la Química (qué es) y la naturaleza teleológica de su enseñanza (para qué se enseña).	<u>Hegemonía epistémico-didáctica: Representaciones mentales profundas del profesor sobre la naturaleza ontológica de la Química (qué es) y la naturaleza teleológica de su enseñanza (para qué se enseña).</u> Se define como las concepciones dominantes influyen de manera determinante en las decisiones didácticas, en la selección de contenidos, estrategias y en la construcción del conocimiento en el aula.
	<u>La enseñanza de la química integra experimentación, indagación y cotidianidad para desarrollar competencias científicas significativas.</u> Se define como: la constelación de elecciones didácticas (uso de recursos, distribución del tiempo, patrones de interacción) que, aunque a menudo inconscientes y repetitivas, determinan la calidad de la interacción educativa.	<u>Trama estratégica latente: Ideología docente (el creer) y pedagogía activa (la práctica).</u> Se define como: la interrelación subyacente entre la ideología docente, los sistemas de creencias, valores y convicciones que el educador sostiene sobre la enseñanza y el aprendizaje, y la pedagogía activa, que manifiesta esas creencias en prácticas educativas dinámicas, participativas y centradas en el estudiante
	<u>La evaluación en química combina teoría, práctica y rúbricas para valorar competencias científicas aplicadas.</u> Se define como: la termodinámica evaluativa docente, como el estado de equilibrio interno que el saber y creer docente alcanza en relación con el proceso de medición del aprendizaje, representando la energía mínima de cambio que el profesor está dispuesto a invertir en su práctica evaluativa.	<u>Termodinámica evaluativa docente: Un equilibrio interno que el saber y creer (docente), alcanza en el proceso de medición del aprendizaje</u> Se define como el equilibrio dinámico interno que se establece entre el saber, el conocimiento pedagógico y disciplinar del docente, y el creer, sus convicciones, valores y actitudes, durante el proceso de medición del aprendizaje. Esta metáfora termodinámica resalta la tensión energética y la transferencia constante entre estos elementos, donde el docente ajusta su comprensión y postura para emitir juicios evaluativos justos y constructivos y coherentes con sus principios e intenciones educativas.
	<u>La enseñanza de la química proyecta competencias aplicadas, limitadas por recursos, formación docente y contexto social.</u> Se define como: el efecto de	<u>Convergencia pedagógica: fuerza que alinea el saber y el creer docente, hacia una práctica coherente.</u>

(Cont.)

convergencia pedagógica, considerada Se define como una sinergia reflexiva que como esa fuerza propulsora que alinea el potencial la toma de decisiones pedagógicas saber y el creer docente hacia una Visión fundamentadas y comprometidas con fines a Futuro coherente, siendo el resultado formativos de la reflexión crítica sobre las prácticas ineficaces frente a los desafíos actuales.

Nota: Descripción resumen conceptos emergentes de la U.I. El saber y el creer docente

Luego de haber transitado en el procesamiento analítico con el rigor inductivo y sistemático que indica la técnica de análisis Método de Comparación Constante. MCC, se enmarcaron dos (2) Unidades de información, las cuales responden a cada propósito concreto, en ellas códigos axiales, categorías, conceptos emergentes.

A continuación, se presenta de manera sintética la Tabla 6. En ella la integración de este Momento I en el cual se alcanzaron conceptos emergentes.

Tabla 6.

Momento I. Integración: Conceptos emergentes suscitados

UNIDAD INFORMACIÓN	CATEGORÍA	CONCEPTO EMERGENTE
El hacer didáctico docente	La dicotomía entre la enseñanza inerte y la contextualización competencial.	Necesidad de cambio efectivo de articulación en el contrato didáctico.
	La intencionalidad didáctica	Urgencia de una sinergia teleológica didáctica.
	El andamiaje cognitivo a través de la pregunta.	Visión de orquestación epistémica del hacer didáctico.
	La retroalimentación procesual como núcleo de la evaluación formativa	Necesidad de transformación del rol docente, como agente sistémico.
El saber y el creer docente	La enseñanza de la química para formar competencias científicas.	Visión comprehensiva de la Hegemonía epistémica-didáctica.
	La enseñanza que propenda al desarrollo de competencias científicas significativas.	Necesidad de una trama estratégica latente.
	La evaluación en química que combina teoría, práctica y rúbricas.	Necesidad de una termodinámica evaluativa docente.
	La enseñanza de la química que proyecta competencias aplicadas.	Rehacer la convergencia pedagógica desde la coherencia práctica.

Nota: Momento I. Integración: Conceptos emergentes suscitados.

Análisis Momento II. Teorización

1ra Unidad de Información: El hacer didáctico docente. Momento II.

El presente apartado se orienta a profundizar en un concepto articulador que permite comprender, de manera integrada, las transformaciones que requieren las prácticas didácticas en el aula de química de educación media, centrándose, específicamente, en la reconfiguración del contrato didáctico, la orientación teleológica de la enseñanza, la orquestación epistémica y la redefinición del rol docente. Desde una mirada interpretativa, se busca teorizar cómo estos elementos se entrelazan en la práctica cotidiana, proporcionan un marco conceptual que visibilice la complejidad de las decisiones que el docente toma al diseñar, implementar y evaluar situaciones de aprendizaje.

Esta comprensión es vital, dado que la enseñanza por competencias exige una ruptura con la pedagogía tradicional, como se evidencia en Perrenoud (2004), al considerar que “...la construcción de competencias no se reduce a la acumulación de saberes, sino que implica la capacidad de movilizar recursos cognitivos en situaciones complejas y novedosas” (p. 22). Lo cual fundamenta la necesidad de un enfoque sistémico que supere la fragmentación de los objetivos de aprendizaje en el aula de química.

De este modo, y en este contexto teórico, emerge el concepto abarcador: ***La Orquestación sistémico-teleológica del contrato didáctico***, como constructo integrador, el cual sintetiza la necesidad de un cambio efectivo en la articulación del contrato, la urgencia de una sinergia teleológica, una visión epistémica del hacer didáctico y la transformación del docente en agente sistémico. Este concepto alude a una comprensión de la práctica donde el contrato didáctico se reconfigura conscientemente a partir de una sinergia entre objetivos, metodología e interacción.

Para fundamentar esta reconfiguración, es inevitable remitirse a la raíz del concepto, señalando que “...el contrato didáctico es el conjunto de comportamientos

específicos del profesor que se esperan de los alumnos y el conjunto de comportamientos de los alumnos que se esperan del profesor” (Chevallard, 1991, p. 57). Esta definición es crucial para el estudio porque permite identificar dónde se ubican los nudos de la práctica actual y cómo su renegociación consciente es el primer paso para modificar la cultura de aula hacia el desarrollo de competencias científicas.

La noción de orquestación epistémica, por su parte, enfatiza que la enseñanza de la química exige coordinar, de manera coherente, saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales, para que el estudiante construya significados científicos y desarrolle competencias para pensar y actuar racionalmente. Este enfoque se justifica puesto que el contrato tradicional, centrado en la transmisión, resulta insuficiente para los retos actuales que demandan comprensión profunda. Al respecto, es pertinente destacar, según Sanmartí (2002), que “...la enseñanza de las ciencias debe promover el desarrollo de una cultura científica, lo que implica no solo la apropiación de conceptos, sino también la comprensión de la naturaleza de la ciencia y el desarrollo de capacidades de indagación y argumentación” (p. 25). Este argumento fortalece la propuesta teórica que emerge, al establecer que la orquestación epistémica no es una opción metodológica menor, sino un requisito disciplinar para que el estudiante se apropie de la lógica interna de la química.

Asumir esta orquestación sistémico-teleológica implica redefinir las cláusulas, explícitas e implícitas, que regulan la relación entre docente, estudiantes y saber, alineando la interacción con fines que privilegien la indagación, la modelización y la argumentación. De este modo, el rol docente deja de ser un ejecutor de programas para convertirse en un diseñador de sistemas didácticos complejos. Por lo tanto, esta transformación del perfil docente es coherente con la visión del profesional reflexivo, alude a una perspectiva que valida la necesidad de que el profesor investigador tome el control de la arquitectura didáctica para favorecer el aprendizaje competencial, pues dicha necesidad, se entiende dentro de un cambio efectivo en la articulación del contrato didáctico, que vincula la comprensión de este como un conjunto de reglas y expectativas, a menudo implícitas, que determinan qué es legítimo hacer en el aula.

En muchos casos, se ha podido destacar, que el contrato en química sigue anclado en la repetición y memorización, reduciendo al estudiante a un rol pasivo, lo que evidencia las dinámicas de poder en el aula, como lo indica Brousseau (2012), que "...en la clase tradicional, el contrato didáctico se basa en la ilusión de que el saber es transparente y de que el error es un fracaso en lugar de una oportunidad de aprendizaje" (p. 48). Este análisis es determinante, porque pone al descubierto que el desarrollo de competencias científicas es imposible mientras el contrato vigente penalice la exploración y el error, elementos consustanciales a la actividad científica.

Frente a esta realidad, ***La Orquestación sistémico-teleológica*** propone renegociar las cláusulas para habilitar preguntas auténticas, exploración de fenómenos y discusión de resultados, convirtiendo el aula en un entorno de práctica científica. Asimismo, la urgencia de una sinergia teleológica didáctica remite a la necesidad de que los componentes de la práctica: contenidos, actividades, evaluación; se articulen coherentemente con los fines formativos, evite disociaciones entre el para qué y el cómo. Así, la coherencia interna del sistema didáctico, la sinergia teleológica no es solo un principio organizativo, sino el motor que garantiza que la intención educativa se traduzca efectivamente en aprendizaje competencial.

En este parecer, los estudios sobre modelos pedagógicos indican que, frecuentemente, se declaran intenciones de desarrollar competencias, mientras las actividades propuestas mantienen un enfoque transmisivo, por lo que la sinergia teleológica implica que, si el propósito es la indagación y la argumentación, las tareas deben ser problemas abiertos o proyectos. La Orquestación sistémico-teleológica sitúa este alineamiento en el corazón de la práctica, invitando al docente a pensar cada decisión como parte de un sistema, lo cual exige, como indica Wiggins y McTighe (2005), un diseño curricular intencional donde "...es fundamental trabajar hacia atrás, partiendo de las metas deseadas y derivando luego la evidencia de aprendizaje y las actividades de enseñanza" (p. 18). Este aporte metodológico es clave dentro del estudio, ya que proporciona la herramienta operativa para materializar la sinergia teleológica en la planificación de la química.

De ahí, que la visión de una orquestación epistémica del hacer didáctico parte de reconocer que la química se construye a través de prácticas específicas: hipótesis, experimentos, interpretación de datos y modelización. La didáctica debe orquestar situaciones que pongan en juego estas prácticas, permitiendo al estudiante participar de la lógica epistémica, dado que esta orquestación supone coordinar distintos registros de representación, tarea que es central en la disciplina química, pues "...el aprendizaje efectivo de la química requiere que el estudiante sea capaz de moverse entre y dentro de los tres niveles de representación: el macroscópico, el submicroscópico y el simbólico" (Johnstone, 1993, p. 698). Esto se hace apremiante en la didáctica de la química, porque justifica la necesidad de que el docente orqueste transiciones entre estos niveles para evitar la memorización vacía de símbolos sin comprensión fenomenológica.

En el marco de la Orquestación sistémico-teleológica, el docente se concibe como el director de esta orquesta epistémica, responsable de decidir cuándo introducir experiencias, modelizar conceptos o promover discusiones, pues la reflexión lleva a entender la transformación del rol docente en agente sistémico, que lo sitúa como un actor capaz de leer, intervenir y reconfigurar el sistema didáctico en su conjunto. Esta visión supera la tradicional visión del aula como un espacio aislado, posicionando al profesor como un agente de cambio. Así, este enfoque sistémico del rol docente es esencial para comprender que la mejora de las prácticas didácticas requiere una intervención holística que trascienda la mera aplicación técnica de recursos.

Ante estos planteamientos, el docente, como agente sistémico observa conexiones entre currículo, recursos y cultura escolar, tomando decisiones que armonizan estos elementos con el propósito de desarrollar competencias. Comprender estas prácticas supone analizar cómo el contrato didáctico habilita o restringe la participación estudiantil, pues si el contrato limita la participación, se desalienta la argumentación, componente central de la competencia científica. Como señala Lemke (1995), "...aprender ciencias es aprender a participar en los discursos y prácticas de la comunidad científica; esto implica aprender a hablar ciencia y a argumentar en el aula" (p. 29). Considerándose vital porque vincula directamente la renegociación del contrato

didáctico con la necesidad de democratizar el discurso en el aula, permitiendo al estudiante ejercer su voz científica.

A todo esto, reconfigurar el contrato para que los estudiantes expliquen, justifiquen y discutan, implica un cambio profundo en la cultura de aula. De ahí que, La Orquestación sistémico-teleológica proponga hacer explícitos estos acuerdos, de modo que la participación y la resolución de problemas no estructurados se valoren como hacer bien la química. Además, la sinergia teleológica es crítica en la evaluación, ya que esta comunica qué se valora realmente, pues si la evaluación se centra en la repetición, el mensaje es que las competencias son accesorias, por tanto, es necesario adoptar una transformación en las maneras y formas de evaluar, que, para los momentos actuales, precisa de romper con el algoritmo tradicional y se alinee con los fines de la educación científica contemporánea. (Holmos, 2023).

Por eso, que una evaluación coherente con la Orquestación sistémico-teleológica, requiere instrumentos que recojan evidencias de explicación, uso de modelos y reflexión sobre la actividad. En esta perspectiva, el docente como agente sistémico diseña rúbricas y tareas formativas que alinean lo declarado con lo monitoreado. Por otro lado, la orquestación epistémica se materializa en el uso de recursos, que, en muchos casos, se incorporan de forma fragmentada, generando procesos superficiales en la adquisición del saber. De allí que, La orquestación sistémica invita a pensar los recursos como piezas de una composición coherente, donde el uso estratégico de recursos tecnológicos y de laboratorio, se sostenga más allá de la instrumentalización ciega de restos y refuerza la necesidad de una orquestación pedagógica que les dé sentido epistémico. (Bikner, 2022).

Así, una simulación puede preceder al laboratorio y este a la modelización, generan una secuencia que reproduce la dinámica de la química, de ahí que la transformación del rol docente se profundiza cuando este asume una postura investigativa frente a su propia práctica. Por eso, que, dentro del marco de esta orquestación, el docente investigador observa cómo sus estrategias impactan en la

participación y la calidad de las explicaciones, retroalimentando el sistema para aproximarse al ideal de desarrollo de competencias.

En este sentido, el contrato didáctico no solo es técnico, sino relacional y afectivo, atravesado por la confianza y el clima de aula, donde la disposición de los estudiantes a asumir riesgos cognitivos depende de su percepción sobre el apoyo docente, y que la enseñanza de la química, con su carga de abstracción, requiere un entorno seguro. Así lo respalda Bolívar (2005), al indicar que, "...el clima emocional del aula es un determinante crítico del aprendizaje; los estudiantes necesitan sentirse emocionalmente seguros para tomar los riesgos intelectuales necesarios para el pensamiento científico" (p. 134). Lo cual hace recordar que, la complejidad sistémica del contrato incluye la dimensión afectiva sin la cual el desarrollo cognitivo y competencial se estanca.

En consecuencia, ***La Orquestación sistémico-teleológica del contrato didáctico*** integra esta dimensión relacional, asumiendo que la sinergia teleológica no se alcanzará si el sistema de interacciones no favorece la escucha y el respeto. Como concepto teórico, esta Orquestación ofrece a la investigación un marco para comprender las prácticas más allá de estrategias aisladas, situándolas en un entramado de acuerdos, fines y roles. Este enfoque permite interpretar la práctica docente como una configuración específica del contrato y la sinergia entre propósitos y acciones, donde, como concepto inédito, se convierte en un aporte original al campo, permitiendo situar la competencia científica no solo como un objetivo curricular, sino como el principio organizador que da coherencia a todo el sistema de enseñanza y aprendizaje.

2da Unidad de Información: El saber y el creer docente. Momento II.

El presente apartado propone un desarrollo teórico orientado a interpretar cómo las concepciones didácticas del docente de química, respecto al desarrollo de competencias científicas aplicadas a la cotidianidad, se inscriben en una determinada hegemonía epistémica didáctica. Estas concepciones se sostienen sobre una trama estratégica a menudo latente, se expresan en dinámicas evaluativas específicas y configuran formas particulares de convergencia pedagógica, por lo que el propósito

fundamental es hacer visible el trasfondo de poder, selección de saberes, decisiones evaluativas y coherencias prácticas que subyacen a la enseñanza de la química, para comprender cómo estas estructuras favorecen o restringen la apropiación de la ciencia como una herramienta de comprensión y acción en la vida cotidiana.

Esta aproximación interpretativa es necesaria porque, como señala, Gil (1996), "...la enseñanza tradicional de las ciencias ha transmitido una imagen de ciencia acumulativa, problemática y ajena, que ha contribuido a crear una actitud de pasividad e irrelevancia en el alumnado" (p. 27). Esta afirmación sustenta el postulado teórico de esta tesis de que, las concepciones docentes no son técnicas ni neutras, sino que están cargadas de implícitos culturales que deben ser desglosados para transformar la enseñanza.

Desde este parecer y para abordar esta complejidad, emerge el concepto abarcador: ***Trama hegemónica termodinámica de la coherencia didáctica en química***, el cual integra cuatro dimensiones emergentes: la visión comprehensiva de la hegemonía epistémica-didáctica, la necesidad de una trama estratégica latente, la necesidad de una termodinámica evaluativa docente y el imperativo de rehacer la convergencia pedagógica desde la coherencia práctica. Este concepto se alinea con la visión de que la práctica educativa no es un fenómeno lineal, sino un sistema complejo donde, según Apple, (1996), "...el currículo debe ser entendido no como una lista de contenidos, sino como un dispositivo de regulación social y cultural que define qué tipo de conocimiento es legítimo" (p. 42). Lo cual es de valor teórico, porque permite justificar que el concepto propuesto no se limita a lo metodológico, sino que profundiza en la ontología del saber escolar y su relación con el poder simbólico en el aula de química.

Por eso que, la expresión ***Trama hegemónica termodinámica de la coherencia didáctica en química***, alude a un entramado donde la hegemonía epistémica didáctica define qué conocimientos, enfoques y formas de hacer ciencia se legitiman en el aula. Simultáneamente, una trama estratégica latente orienta, muchas veces de modo implícito, las decisiones que el docente toma al seleccionar contenidos, ejemplos y actividades vinculadas a la vida cotidiana, lo que lleva a pensar que en la metáfora de la

termodinámica evaluativa que remite al flujo, transformación y energía que circula en los procesos de evaluación, modulando esfuerzos, motivaciones y sentidos de logro, mientras que la convergencia pedagógica desde la coherencia práctica señala la necesidad de alinear discurso, metodología y evaluación con el objetivo de desarrollar competencias científicas situadas.

En este sentido, se refuerza la noción de hegemonía en el concepto, explicando por qué ciertas formas de enseñar química persisten a pesar de ser ineficaces para la vida cotidiana, lo cual hace pertinente este concepto innovador, que se justifica porque se evidencia que la enseñanza suele estar dominada por una hegemonía epistémica centrada en verdades acabadas, que privilegia la repetición de teorías descontextualizadas y debilita la posibilidad de una ciencia escolar crítica, aplicada y socialmente pertinente. Esta hegemonía opera como un dispositivo que jerarquiza saberes, voces y formas de pensar, condicionan las concepciones didácticas del docente y, en consecuencia, el modo en que los estudiantes entienden la química y su relación con la vida cotidiana.

Al respecto, Hodson (2003), "...la escuela tiende a reproducir la ideología de la certeza científica, presentando el conocimiento científico como un cuerpo cerrado de verdades inamovibles, lo cual obstaculiza el pensamiento crítico y la contextualización" (p. 115). Este planteamiento es central dentro del estudio, pues identifica el núcleo de la concepción docente que debe ser transformada: la creencia en una ciencia aséptica y separada de la realidad social. Por lo tanto, desde la ***Trama hegemonica termodinámica de la coherencia didáctica en química***, se propone, por tanto, una mirada comprehensiva que no solo describa qué hace el docente, sino que interprete las fuerzas epistémicas, estratégicas y evaluativas que estructuran su práctica. A la vez, la noción de termodinámica evaluativa docente enfatiza que la evaluación no es un mero instrumento técnico, sino un campo donde se distribuyen reconocimientos, se legitiman modos de pensar y se orientan las energías de aprendizaje, influyen de manera decisiva en el desarrollo de competencias científicas.

De este modo, cuando las prácticas evaluativas se limitan a medir reproducción de información, refuerzan una convergencia pedagógica centrada en la hegemonía teórica; en cambio, cuando se orientan a valorar indagación y aplicación en contextos cotidianos, pueden contribuir a rehacer esa convergencia. Como se ha establecido desde la teoría curricular, declarada por Stobart (2010), que: “Lo que se evalúa se convierte en el currículo real, ya que los estudiantes orientan su atención y energía hacia aquello que será reconocido y calificado” (p. 10). Esto confirma la metáfora de la *termodinámica* al evidenciar cómo la evaluación actúa como el vector de dirección de la energía pedagógica. Esto permite conceptualizar simultáneamente la dimensión de poder de los saberes, la dimensión estratégica de la práctica y la dimensión energética de la evaluación.

Por ello, que la hegemonía epistémica didáctica, en el área de química se manifiesta en la primacía de ciertos tipos de conocimiento, teórico, abstracto, descontextualizado y en la marginación de otros saberes más vinculados a la experiencia cotidiana, a la historia de la ciencia o a las dimensiones socioambientales de los fenómenos químicos. Esta hegemonía se sostiene en manuales, programas y discursos que presentan la ciencia como corpus cerrado de verdades, invisibilizando los procesos de construcción, controversia y negociación que caracterizan la actividad científica. Esto es descrito por Santos (2002), al indicar que es observable en “Los libros de texto de ciencias, que suelen presentar el conocimiento como una narrativa lineal y libre de conflictos, omitiendo la historia social de la construcción del conocimiento científico” (p. 58). Lo que ilustra cómo los materiales didácticos actúan como artefactos que refuerzan la hegemonía epistémica que el docente internaliza.

Desde esta perspectiva, que, en el aula, la hegemonía descrita se traduce en prácticas centradas en ejercicios rutinarios y definiciones, donde el estudiante se ubica como receptor de un saber ya legitimado, con escaso espacio para la pregunta, la duda o la problematización de situaciones de la vida diaria. Por su parte, la trama estratégica latente alude a ese tejido de decisiones que el docente adopta, a veces sin plena conciencia, al seleccionar ejemplos, priorizar ciertos temas, omitir otros, escoger

contextos de aplicación o definir el tipo de tareas que los estudiantes realizan. Estas decisiones no son triviales, reflejan concepciones profundas sobre qué contenidos son importantes.

Esta situación, lleva a reflexionar sobre lo que estima Pajares (1992), que, “Las creencias de los profesores actúan como filtros a través de los cuales interpretan los nuevos currículos y justifican sus prácticas pedagógicas, actuando a menudo como barreras para el cambio” (p. 307). Lo cual, permite vincular la trama estratégica con la dimensión cognitiva del docente, explicando por qué a menudo persisten prácticas que contradicen el discurso oficial de competencias. Porque, aunque muchas de estas decisiones no se explicitan en el planeamiento escrito, operan como estrategias que orientan el foco de la enseñanza: por ejemplo, privilegiar ejercicios de cálculo sobre problemas experimentales o ignorar problemas cotidianos relacionados con sustancias químicas en el entorno inmediato de los estudiantes.

De esta forma, que la trama estratégica refleja concepciones profundas sobre qué formas de pensar son correctas y qué modos de vincular ciencia y vida se consideran legítimos, reforzando o desafiando la hegemonía epistémica didáctica. *La Trama Hegemónica Termodinámica*, invita a hacer visible estas decisiones latentes, para comprender cómo las concepciones didácticas del docente favorecen, o no, que las competencias científicas se proyecten a situaciones cotidianas significativas. Esto se conecta con la idea de que el currículo oculto, es decir, las normas y valores no enseñados explícitamente, desempeña un papel fundamental en la socialización del estudiante y en su percepción de la utilidad del conocimiento, lo cual demuestra que la trama latente es, en realidad, un currículo paralelo que debe ser interpretado. (Small, 2020).

Todo esto lleva a que se pueda comprender la metáfora de la termodinámica evaluativa, que permite pensar la evaluación como un sistema en el que circula una muy buena energía pedagógica, envuelta en motivaciones, esfuerzos, tensiones, pérdidas y ganancias de sentido en el aprendizaje de la química. De ahí, que cada técnica aplicada, cada prueba, rúbrica o comentario del docente redistribuye esta energía, reforzando unas

prácticas y desalentando otras, lo que tiene efectos directos en el tipo de competencias que los estudiantes desarrollan y valoran. Si la evaluación premia, exclusivamente, la rapidez en el cálculo o la memorización de fórmulas, entonces la energía del aula se concentrará en estas habilidades, deja en segundo plano la interpretación, la argumentación o la aplicación de conceptos a problemas reales.

En este punto, se lleva a considerar lo que Black y Wiliam (2009), estiman que: “La evaluación formativa, entendida como la búsqueda de evidencias para ajustar la enseñanza, es el motor que genera la energía necesaria para mantener el esfuerzo de aprendizaje y la motivación intrínseca” (p. 14). Esto refuerza la termodinámica evaluativa, sugiriendo que una buena gestión de la energía no se basa en la presión, sino en la retroalimentación orientada al crecimiento. De allí que, rehacer la convergencia pedagógica desde la coherencia práctica supone alinear lo que el docente dice que pretende; por ejemplo, formar estudiantes capaces de explicar fenómenos cotidianos desde la química, con lo que efectivamente hace en el aula y con lo que evalúa.

Ante esto, es sabido que, muchas investigaciones evidencian una brecha entre el discurso de competencias y la persistencia de prácticas tradicionales, en las que la vida cotidiana apenas aparece como ejemplo ilustrativo y no como escenario auténtico de problematización, por lo que la coherencia práctica exige revisar las secuencias didácticas, las actividades de laboratorio, los problemas propuestos y los instrumentos de evaluación. Este alineamiento es imperativo dado que puede promover “La desalineación entre los objetivos de aprendizaje declarados y las actividades de evaluación, crean una confusión pedagógica que reduce la efectividad de la instrucción y aliena al estudiante” (Biggs, 2005, p. 22). Lo que fundamenta la necesidad de rehacer la convergencia, ya que la incoherencia es una de las mayores barreras para el desarrollo de competencias aplicadas a la cotidianidad.

En este acuerdo, que ***La trama hegemónica termodinámica de la coherencia didáctica en química***, entiende esta convergencia como un proceso de rearticulación, en el que se desafía la hegemonía epistémica tradicional y se redistribuye la energía evaluativa hacia desempeños que ponen en juego competencias científicas

contextualizadas. Por lo que, interpretar las concepciones didácticas del docente sobre el desarrollo de competencias científicas aplicadas a la cotidianidad, implica indagar cómo entiende la relación entre química escolar y mundo diario, si la ve como simple aplicación al final del tema, como recurso motivador inicial o como eje articulador de toda la enseñanza. Estas concepciones determinan si se seleccionan problemas reales como; calidad del agua, uso de medicamentos, materiales del hogar, impactos ambientales, o si se permanece en ejercicios abstractos desconectados de la experiencia del estudiante.

Desde la perspectiva del concepto, la hegemonía epistémica se evidencia cuando la vida cotidiana se presenta solo como ejemplo anecdótico, sin cuestionar las implicaciones sociales, éticas o ambientales, como afirma Bybee (1997), que: "...la alfabetización científica no es solo comprender conceptos básicos, sino también la capacidad de usar el conocimiento para participar en decisiones sobre los problemas que enfrenta la sociedad" (p. 46). Esto distingue una visión aplicada de una visión hegemónica, marcando el rumbo para interpretar las concepciones docentes, dado que reconfigurar esta trama exige que el docente revise críticamente su propia idea de ciencia, de relevancia y de utilidad, para abrir espacio a competencias científicas que permitan a los estudiantes interpretar fenómenos de su entorno y tomar decisiones informadas.

Superar una hegemonía epistémica rígida requiere lo que algunos autores llaman movilizaciones epistemológicas del profesorado, que son desplazamientos en su forma de concebir la ciencia, su enseñanza y su vínculo con la cultura. Estas movilizaciones implican pasar de una visión de la química como conjunto de verdades que deben transmitirse, a otra que la concibe como práctica social, histórica y conflictiva, abierta a la revisión y al diálogo con otras formas de conocimiento. Es aquí donde "El cambio docente requiere una movilización epistemológica que desafíe las concepciones de sentido común sobre la enseñanza de las ciencias y abra espacio a la reflexión sobre el contenido y su contexto" (Porlán et al., 1997, p. 115). Esta visión es vital dentro del estudio y la concepción de este concepto abarcador, ya que explica que la

transformación no es solo metodológica, sino un cambio profundo en la forma de entender el conocimiento químico.

En términos de este concepto abarcador, tales movilizaciones afectan la trama estratégica latente (qué se selecciona, qué se omite) y la termodinámica evaluativa (qué se valora, cómo se retroalimenta), favoreciendo prácticas más coherentes con el desarrollo de competencias científicas contextualizadas. En este sentido, interpretar las concepciones didácticas del docente supone, entonces, identificar señales de estas movilizaciones: apertura a la problematización, inclusión de controversias científicas, reconocimiento de la dimensión social y ética de la química, entre otros indicios de un giro epistemológico en la enseñanza. Así, la trama estratégica latente y la termodinámica evaluativa se entrecruzan en lo que puede llamarse cultura evaluativa del aula: un conjunto de creencias, prácticas y rituales que determinan cómo se concibe el éxito, el fracaso y el buen desempeño en química.

Por eso, si las estrategias latentes se orientan a preparar para el examen más que a desarrollar comprensión profunda, la evaluación terminará reforzando la hegemonía epistémica tradicional, incluso cuando el discurso hable de competencias. Ahora bien, Wiliam, (2010) señala que, por el contrario, si las estrategias apuntan a poner a los estudiantes en situación de investigar, argumentar y aplicar ideas en contextos cotidianos, la cultura evaluativa puede transformarse, otorgando valor a estos desempeños y distribuyen la energía del esfuerzo hacia el trabajo intelectual significativo..

Sobre este hecho, entonces que, ***La Trama hegemónica termodinámica de la coherencia didáctica en química***, ofrece un marco para analizar estas interrelaciones, ayudando a comprender cómo las concepciones didácticas del docente se encarnan en decisiones evaluativas concretas que impulsan o frenan el desarrollo de competencias científicas aplicadas. Esto es coherente con la idea de Giroux (2001), al referir que: “El aprendizaje es un proceso situado culturalmente; por tanto, la cultura del aula determina no solo lo que los estudiantes aprenden, sino también cómo valoran ese conocimiento” (p. 56). Lo cual reafirma, que la evaluación y la estrategia conforman un entorno cultural

que debe ser gestionado didácticamente, y donde la coherencia didáctica no es solo un criterio técnico de diseño, sino también una fuente de sentido para el estudiante: cuando percibe que lo que aprende en química tiene continuidad, conexión con problemas reales y consistencia entre lo que se dice, se hace y se evalúa, aumentando la probabilidad de que atribuya valor a la disciplina.

En esta misma línea, pero desde otra perspectiva, que en este caso puede contemplarse lo contrario, la incoherencia, un discurso de competencias con prácticas memorísticas, ejemplos cotidianos que no vuelven a retomarse, evaluaciones que ignoran la aplicación, puede generar desafección y la percepción de que la química es irrelevante para la vida diaria. Por lo que el concepto diseñado, sitúa esta experiencia de sentido en el centro de la reflexión, al considerar que las concepciones didácticas del docente se evalúan, en última instancia, por su capacidad para construir una ciencia escolar que los estudiantes reconozcan como herramienta para comprender su mundo. En este marco, exponen Deci y Ryan (2000), que “La motivación intrínseca hacia la ciencia surge cuando los estudiantes perciben que el contenido es relevante para sus vidas y que tienen la autonomía para explorarlo” (p. 72). Lo cual vincula la coherencia didáctica con la teoría motivacional, sugiriendo que la termodinámica del aula falla si no genera significado.

Desde este horizonte, que rehacer la convergencia pedagógica, desde la coherencia práctica, significa reordenar la hegemonía epistémica, las estrategias latentes y la termodinámica evaluativa en función del sentido que construyen los estudiantes, pues entender las competencias científicas aplicadas a la cotidianidad implica vincular la enseñanza de la química con la formación ciudadana: se trata de que los estudiantes puedan analizar información sobre alimentos, medicamentos, contaminantes, energía o materiales, y tomar decisiones responsables en su vida personal y colectiva. De este modo, que esta perspectiva cuestiona una hegemonía epistémica que separa ciencia escolar de problemas sociales y ambientales, proponiendo, en cambio, una química comprometida con la comprensión crítica de la realidad.

Por consiguiente, desde este postulado, que La trama hegemónica termodinámica, las concepciones didácticas del docente, se interpretan también a la luz de cómo integran esta dimensión ciudadana: si se limitan a ejercicios de aplicación despolitizados o si abren espacios para debatir implicaciones éticas, económicas y ecológicas. Por eso que, la termodinámica evaluativa adquiere aquí un sentido, particularmente, relevante, pues aquello que se evalúa como logro científico puede reforzar una ciudadanía crítica o, por el contrario, un consumo acrítico de discursos tecnocientíficos, lo cual impacta en la formación del estudiante, desde la dimensión ciudadana.

Y es lo que esboza Acevedo (2004), que “La alfabetización científica debe incluir la capacidad de analizar y evaluar críticamente la información científica y tecnológica presentada en los medios de comunicación y en la vida diaria” (p. 24). Lo cual precisa que la competencia científica aplicada no es solo hacer ciencia, sino leer el mundo desde la ciencia, lo cual es el horizonte último de las concepciones didácticas que se pretenden interpretar. De este parecer, que el concepto inédito, aporta a la investigación un dispositivo teórico para interpretar las concepciones didácticas del docente en su complejidad, articulando dimensiones epistémicas, estratégicas, evaluativas y de coherencia práctica. Este dispositivo permite ir más allá de la descripción de metodologías, para indagar qué hegemonías de saber sustentan la enseñanza, qué estrategias latentes se despliegan, cómo circula la energía evaluativa en el aula y de qué modo todo ello converge, hacia el desarrollo de competencias científicas aplicadas a la cotidianidad.

Al mismo tiempo, el concepto sugiere orientaciones para la transformación, como promover movilizaciones epistemológicas del docente, visibilizar y resignificar la trama estratégica, reconfigurar la termodinámica evaluativa y rehacer la convergencia pedagógica desde la coherencia práctica, en favor de una química escolar más crítica, situada y significativa. En este sentido, la teorización no solo interpreta el presente de las prácticas didácticas, sino que el propósito de la teoría educativa crítica es no solo comprender el mundo, sino transformarlo en favor de una práctica más libre,

comprometida, responsable, emancipadora y democrática; esto corona el texto, afirmando que el objetivo último de interpretar las concepciones docentes es transformar la realidad escolar para el bien ciudadano.

Tabla 7.

Síntesis del Momento II

UNIDAD DE INFORMACIÓN	CONCEPTO EMERGENTE	CONCEPTO ABARCADOR
El hacer didáctico docente	Necesidad de cambio efectivo de articulación en el contrato didáctico. Urgencia de una sinergia teleológica didáctica. Visión de orquestación epistémica del hacer didáctico. Necesidad de transformación del rol docente, como agente sistémico.	La Orquestación sistémico-teleológica del contrato didáctico
El saber y el creer docente	Visión comprehensiva de la Hegemonía epistémica-didáctica. Necesidad de una trama estratégica latente. Necesidad de una termodinámica evaluativa docente. Rehacer la convergencia pedagógica desde la coherencia práctica.	Trama hegemónica termodinámica de la coherencia didáctica en química

Nota: Descripción: Síntesis del momento II.

CAPÍTULO V

PRESENTACIÓN DEL CONSTRUCTO

DIRECCIÓN INTENCIONAL DE UNA ORQUESTACIÓN TERMOCOHERENTE DEL CONTRATO DIDÁCTICO HEGEMÓNICO

En este espacio de construcción teórica, se presenta a continuación, lo que concierne al desarrollo del constructo emergente, delineado por el fruto del análisis realizado en el estudio, que buscó, desde el carácter teleológico: generar una aproximación teórica sobre la didáctica para el desarrollo de competencias científicas desde la cotidianidad de estudiantes de química en educación media. Con ello, se alcanzó el Momento III de Teorización, en este nivel más abstracto conceptual, se relacionaron los conceptos abarcadores.

De este modo, que se entienda que, en el panorama de la didáctica, la “***Dirección intencional de una orquestación termo-coherente del contrato didáctico hegemónico***”, emerge como un constructo teórico esencial para trascender las limitaciones de los enfoques tradicionales en la enseñanza de las ciencias. Este concepto, que integra la noción de contrato didáctico propuesta por Brousseau (2012), con una dimensión hegemónica inspirada en la articulación de saberes dominantes y una orquestación termo-coherente, entendida como la regulación dinámica de tensiones ecológicas, afectivas y cognitivas en el aula, busca reconfigurar el espacio pedagógico como un dispositivo intencional de emancipación epistémica.

Esta definición del constructo, que hace énfasis en la termo-coherencia alude aquí a la homeostasis dialéctica entre el calor semántico de la cotidianidad estudiantil y la frialdad axiomática de los contenidos científicos, orquestados bajo una dirección hegemónica que no impone, sino que hegemoniza mediante la resignificación cultural de prácticas periféricas. Este marco teórico, desarrollado a lo largo de la investigación, responde al imperativo de generar una aproximación didáctica innovadora para el fomento de competencias científicas en contextos locales cotidianos.

Todo ello, aplicado al desarrollo de competencias científicas en estudiantes de química en educación media en el municipio de El Contadero, Nariño, un territorio marcado por dinámicas socioeconómicas rurales y epistemologías cotidianas. Este constructo teórico se entiende como una herramienta para la transformación del contrato didáctico hegemónico, promueve competencias como la modelización molecular, el razonamiento causal y la indagación crítica desde prácticas vernáculas. Mediante una orquestación termo-coherente, se dirige, intencionalmente, la transducción de saberes periféricos hacia núcleos disciplinares centrales, desafiando el déficit epistémico colonial y propone que se potencie la agencia estudiantil en entornos de educación media. Así, esta tesis doctoral no solo teoriza, sino que proyecta una praxis didáctica emancipadora.

De esta forma, la idea del constructo emergente se consolida, tras los conceptos abarcadores como son, en primera instancia emergente: ***“La orquestación sistémico-teleológica del contrato didáctico”*** que se nutre de la idea de orquestación instrumental de Trouche (2024), quien define la tarea docente como la de: “Guiar el proceso de mando de los estudiantes a través de la orquestación instrumental” (p. 283). Es decir, como la gestión consciente de configuraciones de artefactos, tareas y modos de explotación para encaminar la génesis instrumental del estudiante hacia metas de aprendizaje determinadas. Para este autor, la orquestación se expresa en “...configuraciones de artefactos y modos de explotación que el profesor organiza y ajusta para apoyar la actividad de los estudiantes” (p. 287). Lo que implica un trabajo sistemático de diseño, regulación y evaluación del sistema didáctico.

Si se reinterpreta esta perspectiva en clave sistémico-teleológica, la clase de química se concibe como un sistema abierto que intercambia energía, información y significados, en el que la selección de tareas, representaciones simbólicas, como ecuaciones, diagramas energéticos y recursos tecnológicos se subordina a finalidades explícitas de comprender procesos, modelizar fenómenos, desarrollar pensamiento crítico. De manera convergente, la transposición didáctica se ha entendido como una reorganización intencional de saberes científicos en saberes enseñables y aprendibles, “...un conjunto de transformaciones que convierten el conocimiento académico en

conocimiento escolar” (De Mello, 2020, p. 9). Lo que refuerza la idea de que el sistema didáctico opera guiado por fines y no solo por inercias institucionales.

A su vez, el constructo emergente, se entiende desde este segundo concepto abarcador: **“La trama hegemónica termodinámica de la coherencia didáctica en química”**, introduce la dimensión de poder y hegemonía en esta orquestación dirigida. Retoma a Gramsci, (2015), quien recuerda que: “Toda relación hegemónica es una relación educativa” (p. 64). Se subraya, que toda hegemonía implica procesos pedagógicos que moldean visiones de mundo, jerarquizan saberes y naturalizan determinadas formas de pensar. En el campo específico de la termodinámica química, Avalis y Nosedá (2009), muestran que una propuesta coherente exige articular el “por qué lo hace” (fundamentación teórica y epistémica), el “para qué se hace” (sentido formativo) con el “saber” y el “saber qué hacer” del estudiante, de modo que la enseñanza se organice en torno a explicaciones energéticas significativas y no a la mera repetición formal de leyes (p. 65).

Desde esta perspectiva, puede definirse la dirección intencional de una orquestación termo-coherente del contrato didáctico hegemónico como la construcción y gestión reflexiva, por parte del docente, de un sistema de contratos situados que, mediante configuraciones de recursos, normas y tareas, regulan los “flujos termodinámicos” de saber, poder y sentido en el aula de química, orientándolos hacia fines formativos explícitos, críticos y revisables. En tal sistema, el profesor asume la responsabilidad de visibilizar, interrogar y reconfigurar las hegemonías epistémicas que estructuran el currículo y las prácticas, busca que la coherencia didáctica no solo garantice continuidad conceptual, sino también apertura a otras formas de significar y actuar científicamente en contextos reales.

Desde este horizonte, que la construcción teórica planteada desde estos conceptos abarcadores, de la **“Dirección intencional de una orquestación termo-coherente del contrato didáctico hegemónico”**, parte de la noción de contrato didáctico como sistema de obligaciones recíprocas entre maestro, alumno y saber. Brousseau citado por Ávila (2001), al caracterizar esta noción, lo define como “Un

sistema de obligaciones recíprocas que se asemejan a un contrato” (p. 127). Indica que se construye a partir de hábitos específicos del docente y de expectativas de los estudiantes frente a esos hábitos.

En esta misma línea, Ávila (2001), señala que “El contrato se elabora sobre la base de la repetición de hábitos específicos del maestro (lo que el maestro reproduce, conscientemente o no, de manera repetitiva, en su práctica de enseñanza)” (p. 9). Estas formulaciones permiten interpretar que el contrato no es un mero acuerdo estático, sino un dispositivo de regulación de comportamientos, normas y significados que orienta la actividad de aula hacia determinados fines formativos. De allí, que la intervención del profesor pueda leerse como una dirección intencional del sistema didáctico, en la que se seleccionan, legitiman y estabilizan ciertas soluciones, formas de argumentar y modos de participar.

En este acuerdo, que el Constructo Emergente de la **“Dirección intencional de una orquestación termo-coherente del contrato didáctico hegemónico”**, se entienda desde sus bases y elementos que lo conforman, caracterizando cada uno de estos. Por lo que la categoría de *“Dirección intencional”*, alude a la capacidad del docente para configurar de manera deliberada las condiciones de posibilidad del aprendizaje científico, más allá de la mera aplicación técnica de un currículo prescrito. Chinn, et. al. (2023), sostienen que un objetivo central de la educación científica es “Promover la alfabetización científica, entendida como la competencia para interactuar con la ciencia como legos para resolver problemas y tomar decisiones en la vida personal y comunitaria” (p. 641).

Esta idea permite comprender que la dirección intencional no se reduce a organizar actividades, sino que implica orientar conscientemente los entornos de aprendizaje hacia esa alfabetización científica, de modo que la ciencia funcione como herramienta para leer, interpretar y transformar la cotidianidad. Así, cuando el docente selecciona problemas, define qué preguntas son legítimas y qué formas de argumentar se valoran, está ejerciendo una dirección intencional que configura las competencias

científicas posibles y el modo en que los estudiantes se posicionan frente a la ciencia en su contexto social inmediato.

Ahora bien, la noción de “*Orquestación*” permite profundizar en cómo esa dirección intencional se concreta en la coordinación dinámica de recursos, interacciones y herramientas en el aula. Chinn et al. (2023), plantean la necesidad de “Desarrollar distintos tipos de entornos de aprendizaje con metas de aprendizaje diferenciadas” (p. 642). Lo que supone pensar el aula como un sistema en el que tareas, instrumentos, interacciones sociales y normas se articulan coherentemente para apoyar formas específicas de razonamiento y construcción de conocimiento.

Desde esta perspectiva, orquestar implica que el docente modula tiempos, secuencias, tipos de preguntas y modalidades de trabajo colaborativo para promover procesos de indagación, modelización y argumentación científica, en lugar de limitarse a ejecutar una sucesión de actividades desconectadas. En la enseñanza de la química en contextos locales, esta orquestación se concreta en la integración intencional de situaciones cotidianas; por ejemplo, prácticas productivas, usos del agua o del calor en el hogar con experiencias experimentales y discusiones guiadas, de manera que los estudiantes reconozcan la pertinencia de los conceptos científicos para comprender y transformar su propia realidad.

Desde esta argumentación teórica, la categoría “*Termo-coherente*” introduce una metáfora potente para pensar la coherencia del aprendizaje en torno a fenómenos térmicos y energéticos, tanto en el plano conceptual como en el de las explicaciones que elaboran los estudiantes. Battaglia et al. (2021), muestran que “Los razonamientos de muchos estudiantes pueden agruparse en pocas categorías, basadas principalmente en explicaciones de sentido común o en descripciones de hechos y fórmulas memorizadas, sin una articulación profunda entre experiencia y modelo científico” (p. 4). Asimismo, evidencian que numerosos estudiantes despliegan estrategias de razonamiento mixtas y poco coherentes, combinando descripciones cotidianas con un uso descontextualizado de fórmulas.

Estos hallazgos ponen de relieve la necesidad de diseñar propuestas didácticas que favorezcan una mayor coherencia entre las vivencias térmicas de la vida diaria, cocción, calentamiento, enfriamiento, fermentación, los modelos termodinámicos escolares y las prácticas discursivas de explicación y argumentación. En esta investigación, una orquestación termo-coherente se entiende precisamente como esa articulación intencional que permite a los estudiantes construir redes de significado integradas, en las que la experiencia sensible del calor y la energía se enlaza con los lenguajes cotidianos y los marcos teóricos de la química.

Desde esta perspectiva, que la categoría: *“El contrato didáctico hegemónico”*, puede interpretarse desde la teoría de la hegemonía de Gramsci, retomada por Peter Mayo en su análisis crítico de la educación bajo el neoliberalismo. Mayo (2015), subraya que toda relación de hegemonía es, “...al mismo tiempo, una relación educativa, en la medida en que implica procesos de dirección intelectual y moral que se ejercen a través de la escuela y otras instituciones formativas” (p. 67). En una línea convergente, Cornelius et al. (2024), señalan que “Los sistemas educativos sirven para reproducir la ideología y la cultura dominantes de la clase dirigente” (p. 59). Lo que evidencia que las normas, rutinas y criterios de legitimidad del conocimiento no son neutros.

Entiéndase, entonces que, el contrato didáctico, como conjunto de expectativas, reglas y roles que organizan la relación profesor-estudiante-saber, adquiere un carácter hegemónico cuando naturaliza determinadas formas de racionalidad científica y de organización social, invisibiliza epistemologías cotidianas y saberes locales del estudiantado. La dirección intencional de una orquestación termo-coherente se plantea, entonces, como estrategia para problematizar y reconfigurar ese contrato didáctico hegemónico, integrando críticamente los saberes de la vida diaria y abre espacios para una apropiación más democrática, situada y culturalmente relevante de las prácticas científicas escolares.

De este modo, que la Construcción Emergente Teórica: ***“Dirección intencional de una orquestación termo-coherente del contrato didáctico hegemónico”***, se

fundamenta, en primer lugar, en una **teleología entrópica regulada** que concibe el aula de química como un sistema abierto que tiende al desorden si no se orientan deliberadamente las interacciones didácticas. Desde una perspectiva de alfabetización científica situada, la educación científica adquiere sentido cuando ayuda a las personas a “Comprender y utilizar la ciencia para tomar decisiones en situaciones reales de la vida cotidiana” (Cornelius et al. (2024, p. 22).

Esta finalidad teleológica exige que el contrato didáctico no solo organice contenidos, sino que regule la entropía conceptual y motivacional que emerge frente a temas abstractos y contraintuitivos de la química, como la termodinámica o el equilibrio. En este marco, la dirección intencional se expresa en la planificación de secuencias que transforman el ruido de concepciones previas dispersas en un orden emergente, alineando preguntas, problemas y actividades con el objetivo de generar competencias científicas que permitan a los estudiantes de El Contadero interpretar críticamente fenómenos de su cotidianidad (agua, calor, transformaciones de la materia) y tomar decisiones informadas en su entorno.

Esta teleología entrópica regulada se concreta cuando el profesorado diseña situaciones didácticas que hagan transitar al sistema aula desde estados de alta incertidumbre conceptual hacia configuraciones progresivamente más estables y significativas. La teoría de las situaciones didácticas y del contrato didáctico señala que “Las reglas implícitas que regulan la relación profesor-alumno-saber, determinan qué conocimientos pueden emerger y estabilizarse en la clase de ciencias” (De Mello y Izquierdo, 2020, p. 51).

En el contexto de la química escolar, ello implica que la gestión intencional de la entropía no se reduce a controlar la disciplina o el tiempo, sino a decidir qué experiencias, mediaciones y acuerdos normativos favorecen que las interpretaciones cotidianas sobre el calor, las mezclas o las reacciones se reorganicen en torno a modelos científicos robustos. Así, la teleología entrópica regulada articula la finalidad de desarrollar competencias científicas desde la cotidianidad con la necesidad de sostener un equilibrio dinámico entre desorden creativo y estructuración conceptual, evitando tanto el caos

interpretativo como la rigidez dogmática que impiden a los estudiantes apropiarse activamente del conocimiento químico.

El principio de **hegemonía termodinámica** alude a la manera en que ciertas formas de representar, argumentar y practicar la química se consolidan como norma dominante en el aula, orientando las trayectorias cognitivas de los estudiantes como si fueran atraídas por un atractor extraño en el espacio de fases del aprendizaje. Desde una lectura gramsciana de la educación, se ha señalado que “los sistemas educativos contribuyen a reproducir la ideología y la cultura dominantes de la clase dirigente” (Cornelius et. al., 2024, p. 59). Lo que implica, que también en la enseñanza de las ciencias se privilegian ciertas representaciones correctas y estilos de razonamiento como única forma legítima de pensar científicamente.

Esta hegemonía se manifiesta cuando el contrato didáctico premia respuestas formales, uso acrítico de fórmulas o repetición de definiciones, relegando las formas locales de comprender la química presente en la vida cotidiana de los estudiantes. Concebir esta hegemonía como termodinámica permite visibilizar que los marcos dominantes tienden a estabilizarse porque disipan menos energía cognitiva para el sistema: seguir el camino rutinario de la memorización exige menos conflicto que cuestionar, modelizar o vincular la química con experiencias del territorio.

Frente a ello, la dirección intencional de una orquestación termo-coherente busca tensionar y reorientar esa hegemonía termodinámica, transformando el atractor dominante de la reproducción acrítica en un atractor de participación crítica y contextualizada. En el marco de la educación científica para la vida diaria, se ha mostrado que intervenciones sencillas que invitan a conectar la ciencia escolar con experiencias cotidianas “...mejoran de forma significativa la motivación y el rendimiento del estudiantado con bajas expectativas de éxito” (Hulleman y Harackiewicz, 2022, p. 4).

Esto sugiere que es posible reconfigurar el paisaje de energía cognitiva del aula: cuando las prácticas hegemónicas de la química se problematizan y se ligan a decisiones reales (consumo, ambiente, salud, producción local), la trayectoria más “económica” para

el estudiantado deja de ser la repetición y pasa a ser la participación significativa. Así, la hegemonía termodinámica ya no se define por la inercia de los modelos descontextualizados, sino por la fuerza atractora de prácticas científicas que dialogan con la cultura y la cotidianidad de El Contadero.

Sobre lo expresado, el principio de ***negociación dialéctica de la energía didáctica*** concibe el contrato didáctico como un intercambio constante de esfuerzo, atención, motivación y confianza entre docentes y estudiantes, en búsqueda de un estado de flujo pedagógico que potencie el aprendizaje. En la teoría del flujo, se ha mostrado, según Gyllenpalm (2017), que “Las experiencias óptimas de aprendizaje surgen cuando existe un equilibrio dinámico entre el nivel de desafío de las tareas y las habilidades percibidas por los estudiantes” (p. 45).

Aplicado a la didáctica de la química, ello implica que la energía didáctica se distribuye de forma dialéctica: si el desafío es demasiado alto respecto de las competencias de partida, aumenta la entropía afectiva, es decir, la ansiedad, abandono; si es demasiado bajo, se genera aburrimiento e inercia. La dirección intencional debe, por tanto, calibrar actividades, tiempos de andamiaje y grados de autonomía para lograr que los estudiantes entren en un flujo en el que el esfuerzo invertido en comprender fenómenos químicos cotidianos se perciba como significativo y sostenible.

Esta negociación dialéctica de la energía didáctica se hace particularmente relevante cuando el objetivo es desarrollar competencias científicas desde la cotidianidad, pues exige reconocer y valorizar la energía ya presente en los saberes locales del estudiantado. Diseños curriculares que invitan a los estudiantes a relacionar la ciencia escolar con problemas reales, según Hulleman y Harackiewicz (2009), “...favorecen niveles más altos de implicación y disfrute, especialmente entre quienes tenían expectativas bajas respecto a su desempeño en ciencia” (p. 1411).

En términos de contrato didáctico, esto supone renegociar las reglas implícitas sobre qué cuenta como conocimiento válido y qué tipo de participación se espera, de manera que la energía invertida por los estudiantes en traer ejemplos de su vida

cotidiana, formular preguntas o proponer explicaciones no se vea sancionada, sino incorporada a la dinámica de clase. La orquestación termocoherente se apoya en esta negociación para sostener un flujo pedagógico donde la resistencia epistemológica asociada a conceptos difíciles de la química se supera sin colapsar el interés, con una redistribución más equitativa de la energía didáctica entre docente y estudiantes.

A esto se une el principio de ***termodinámica de los umbrales conceptuales***, que permite interpretar ciertos conceptos de la química, como enlace químico, equilibrio o la propia termodinámica, como auténticas transiciones de fase cognitivas que reestructuran el modo de pensar de los estudiantes. En el campo de la educación superior en química se ha definido, según Talanquer (2015), que “Los conceptos de umbral son portales cognitivos hacia formas de pensar nuevas y previamente inaccesibles en un dominio” (p. 3). Estos conceptos no son simplemente temas difíciles; implican abandonar maneras habituales de ver el mundo y adoptar perspectivas más abstractas, probabilísticas o emergentes, lo que comporta un costo cognitivo y afectivo considerable.

De ahí que, el contrato didáctico deba orquestar cuidadosamente la temperatura de la curiosidad y del desafío, proporcionando el calor suficiente para activar el cambio de estado conceptual sin que se produzca rechazo o bloqueo. En el nivel de educación media, investigaciones han identificado que incluso nociones como mol, equilibrio químico o estructura atómica funcionan como umbrales que “Una vez atravesados, permiten nuevas y más poderosas formas de razonar sobre la materia y sus transformaciones” (Park et al., 2019, p. 5).

En este sentido, la dirección intencional de una orquestación termo-coherente implica diseñar trayectorias que lleven a los estudiantes de El Contadero desde experiencias cotidianas, cambio de estado del agua, fermentación de alimentos, combustión en contextos locales, hacia esos umbrales, utilizando analogías, modelos y discusiones que mantengan la coherencia entre la vivencia y la formalización. El contrato didáctico hegemónico se reconfigura cuando deja de prescribir el paso brusco de lo cotidiano a lo abstracto y, en cambio, reconoce que el cruce de umbrales requiere

tiempos, apoyos y negociaciones específicas, de modo que la transición de fase cognitiva sea vivida como una ganancia de poder explicativo y no como una imposición incomprensible.

De todo lo expresado, entonces que se entienda, que la construcción teórica de ***“La dirección intencional de una orquestación termo-coherente del contrato didáctico hegemónico”***, se consolida como una propuesta de didáctica de la química que articula, en un mismo entramado, finalidad formativa, regulación de la complejidad, negociación de energías didácticas y acompañamiento de umbrales conceptuales, siempre desde la cotidianidad del estudiantado de educación media en El Contadero. Esta didáctica asume que la educación química debe propiciar competencias científicas que permitan comprender y utilizar la ciencia para tomar decisiones en situaciones reales de la vida cotidiana, lo que otorga sentido a la alfabetización científica como capacidad de actuar en el mundo y no solo de repetir contenidos.

La dirección intencional orienta el sistema didáctico hacia esa teleología, la orquestación termo-coherente organiza secuencias que transforman el caos inicial de concepciones y experiencias dispersas en orden emergente significativo, y la crítica al contrato didáctico hegemónico abre espacio para que los saberes locales, las prácticas comunitarias y las preguntas del territorio entren al aula como insumos legítimos para pensar la química. De este modo, la propuesta no se limita a describir principios, sino que configura un marco operativo para diseñar clases, proyectos y materiales que tomen la vida cotidiana como escenario privilegiado de problematización y desarrollo de competencias científicas.

En consecuencia, esta didáctica se propone como un tratado emergente sobre el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de química de educación media en el municipio de El Contadero, Nariño, al ofrecer criterios para concebir y conducir procesos formativos donde aprender química equivale a aprender a leer, explicar y transformar la realidad local. La investigación sobre umbrales conceptuales muestra que ciertos conceptos una vez atravesados, permiten nuevas y más poderosas formas de razonar sobre la materia y sus transformaciones, lo que refuerza la idea de un currículo

orientado a provocar transiciones de fase cognitivas acompañadas pedagógicamente, y no meros recorridos superficiales por temas aislados.

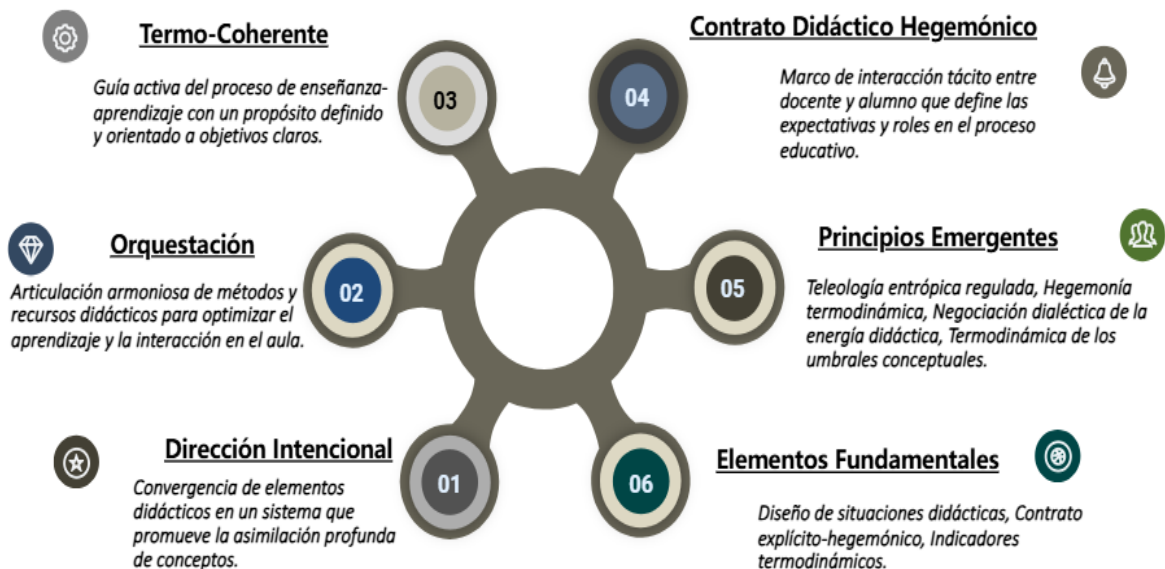
Al mismo tiempo, los estudios sobre materiales y entornos que promueven alfabetización científica señalan que estos mejoran de forma significativa la capacidad de aplicar la ciencia a problemas de la vida diaria y el razonamiento crítico del estudiantado, lo que respalda la apuesta por una orquestación termo-coherente que sitúa el desarrollo de competencias en el cruce entre conceptos, prácticas y contextos. Así, la dirección intencional de una orquestación termo-coherente del contrato didáctico hegemónico se erige como una construcción teórica que da fundamento y forma a una didáctica de la química centrada en competencias científicas contextualizadas, capaz de dialogar críticamente con la hegemonía escolar y, al mismo tiempo, de empoderar a las y los estudiantes de El Contadero como sujetos científicos en su vida cotidiana.

Figura 9.

Construcción Teórica

CONSTRUCTO EMERGENTE

Dirección intencional de una orquestación termo-coherente del contrato didáctico hegemónico



Nota: Representación gráfica: Constructo emergente.

CONCLUSIONES

En el marco del estudio que lleva por nombre: *Didáctica para el desarrollo de competencias científicas en entornos cotidianos en estudiantes de química de educación media en el municipio de El Contadero, Nariño*, las conclusiones se inscriben en un problema de alta relevancia para la educación científica contemporánea: la necesidad de que la enseñanza de la química favorezca competencias que articulen comprensión conceptual, indagación, argumentación y aplicación en contextos reales del entorno nariñense. Diversos estudios han subrayado que las competencias científicas en química constituyen un conjunto de saberes y habilidades de discernimiento propios de la ciencia, cuya apropiación es clave para la formación de ciudadanos capaces de interpretar y transformar su realidad.

En este horizonte, el recorrido investigativo transitó desde la caracterización de las prácticas didácticas y las concepciones docentes sobre la formación en competencias científicas, pasando por el análisis del contexto educativo local y de las tensiones entre currículo prescrito y vivido, hasta culminar en la consolidación de la aproximación teórica denominada ***“Dirección intencional de una orquestación termo-coherente del contrato didáctico hegemónico”***, la cual sintetiza los hallazgos en una propuesta que vincula la gestión consciente del contrato didáctico, la coherencia sistémica de los recursos y la inserción de la química en la cotidianidad como vías para potenciar el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de educación media de El Contadero.

De este modo que las conclusiones finales de la construcción teórica sobre la ***“Dirección intencional de una orquestación termo coherente del contrato didáctico hegemónico”***, revelan desde el primer propósito abarcador que trata de *Comprender las prácticas didácticas que realiza el docente para el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de química de educación media*, permiten releer el diseño de situaciones didácticas como un dispositivo clave para el desarrollo de

competencias científicas, conciben la situación didáctica como aquella que ha sido construida intencionalmente por el educador, con la finalidad de ayudar a su alumnado a adquirir un conocimiento determinado, lo que legitima pensar el aula de química como un sistema regulado donde el docente gestiona la entropía epistemológica de los conceptos, por ejemplo al presentar el equilibrio químico como un proceso dinámico y reversible, en lugar de un estado estático.

En este marco, las competencias científicas se comprenden como un entramado de capacidades para formular problemas, manejar información, diseñar investigaciones, analizar datos y comunicar resultados (Franco y Mariscal, 2015). De manera que, las situaciones termo-coherentes, diseñadas como juegos de interacción entre estudiante, problema y medio, orientan la actividad hacia la modelización de sistemas en equilibrio, la interpretación de tasas de reacción y la comprensión de flujos de energía en contextos cercanos al estudiante.

En cuanto al contrato explícito-hegemónico, la construcción teórica invita a hacer visible la trama de la química, sus modelos, sus límites y su historicidad, para que el estudiante no solo reciba pasivamente, sino que negocie su lugar en dicha trama y desarrolle competencias científicas situadas. Las competencias científicas en química, entendidas como “El conjunto de saberes y habilidades de discernimiento característicos de la ciencia, así como de su proceso” (Orozco, 2023, p. 2). Requieren que el contrato didáctico no oculte los supuestos del discurso científico, sino que explicita las reglas del juego, las formas legítimas de argumentar y los criterios de validez de los modelos.

Ello supone desplazar el contrato implícito de repetición y memorización hacia un contrato negociado donde se espera que el estudiante pregunte, cuestione la aplicabilidad de las leyes (por ejemplo, las condiciones ideales del equilibrio o de los gases) y conecte los modelos con fenómenos macroscópicos y microscópicos, asumiendo una posición crítica ante la hegemonía de ciertas explicaciones. En esta dirección, el docente se convierte en un mediador que problematiza la hegemonía epistémica del currículo, articula el saber disciplinar con el saber hacer investigativo y el saber ser crítico que demandan las competencias científicas en educación media.

Finalmente, la incorporación de indicadores termodinámicos metafóricos, temperatura del aula (grado de interacción), trabajo cognitivo (esfuerzo invertido en tareas de alto nivel) y energía libre para la transferencia de aprendizajes, ofrece un marco evaluativo coherente con la idea de orquestación sistémico-teleológica. Desde la perspectiva de las competencias científicas, la evaluación no puede reducirse a la comprobación de respuestas correctas, sino que debe atender a dimensiones como la participación en la construcción de problemas, la argumentación de conclusiones y la reflexión crítica sobre el propio aprendizaje (Franco y Mariscal, 2015). Aspectos que pueden leerse como trabajo y energía disponible en el sistema aula.

Asimismo, experiencias recientes en enseñanza de la química subrayan que la formación de competencias científicas implica generar escenarios en los que el estudiante se involucre activamente, trabaje colaborativamente e integre saberes interdisciplinarios (Ávila, 2020). Lo que se refleja en una temperatura de aula alta en interacción significativa y en una menor pérdida de energía en actividades rutinarias sin sentido. En síntesis, esta construcción teórica sugiere que comprender y transformar las prácticas didácticas del docente de química pasa por dirigir intencionalmente la orquestación termo-coherente del contrato didáctico hegemónico, de modo que diseño de situaciones, explicitación del contrato y evaluación mediante indicadores termodinámicos confluyan en el desarrollo auténtico de competencias científicas en los estudiantes de educación media.

Desde el segundo propósito abarcador, que busca *Interpretar las concepciones didácticas que tiene el docente sobre el desarrollo de competencias científicas aplicadas a la cotidianidad en el área de química*, se refleja de manera fina las concepciones didácticas del docente de química cuando diseña situaciones para manejar la entropía epistemológica propia de conceptos complejos como el equilibrio químico. Un profesor que concibe la enseñanza solo como transmisión tiende a presentar el equilibrio como estado estático y acabado; en cambio, quien asume una visión termodinámica y contextualizada lo enseña como flujo dinámico, análogo al equilibrio térmico y visible en situaciones cotidianas (por ejemplo, emisiones, disoluciones, procesos domésticos).

Diversas investigaciones muestran que utilizar las experiencias de la vida cotidiana del estudiantado como catalizador para la enseñanza de conceptos de química aumenta la comprensión y el compromiso con ideas difíciles, lo que evidencia que la concepción didáctica del docente sobre la relación entre ciencia y cotidianidad es decisiva para regular el caos conceptual del aula. Así, la dirección intencional se hace visible cuando el profesorado construye tareas, metáforas y modelos que disipan la entropía epistemológica, guiando a los estudiantes desde sus intuiciones espontáneas hacia comprensiones más sofisticadas sin romper el vínculo con su realidad diaria.

En este marco, el contrato explícito-hegemónico se convierte en un dispositivo clave para interpretar cómo el docente entiende su papel y el lugar del estudiante en la trama de la química. Cuando el profesorado hace explícitos los modelos, sus limitaciones y su historicidad, habilita que los estudiantes no solo reciban la química, sino que negocien críticamente su inserción en ella, reconociéndose como sujetos capaces de interpretar y usar el saber químico en su vida cotidiana. Estudios sobre enseñanza contextualizada señalan que poner la química en contexto sitúa al estudiante en el centro del proceso, permitiéndole conectar los conceptos con situaciones significativas y participar activamente en la construcción del conocimiento, lo que se alinea con una concepción didáctica que problematiza la hegemonía de definiciones y ejercicios abstractos.

En El Contadero, ello implica que el contrato didáctico incorpore explícitamente la voz del estudiantado, sus prácticas locales y sus dudas sobre el territorio (agua, suelos, producción), de forma que la hegemonía disciplinar se abra a negociación pedagógica. Así, interpretar las concepciones docentes supone leer hasta qué punto el contrato se mantiene cerrado y reproductor, o se reconfigura deliberadamente para que el estudiante negocie su lugar en la trama científico-social.

Finalmente, los indicadores termodinámicos (la temperatura de la interacción, el trabajo cognitivo realizado y la energía libre disponible para transferir aprendizajes) ofrecen una vía potente para comprender cómo el docente concibe la evaluación de las competencias científicas aplicadas a la cotidianidad. No se trata solo de medir resultados

en pruebas, sino de leer el aula como un sistema donde la intensidad de las interacciones, la calidad del esfuerzo intelectual y la disposición a aplicar lo aprendido en nuevos contextos revelan la efectividad de la orquestación didáctica. De esta manera, integrar las experiencias cotidianas en la enseñanza de la química mejora la comprensión, el interés y las habilidades de pensamiento crítico necesarias para afrontar desafíos ambientales y sociales, lo que sugiere que un aula caliente, con alto trabajo cognitivo significativo y alta energía libre para la transferencia, es indicio de concepciones docentes que valoran la contextualización y la agencia estudiantil.

Desde esta perspectiva, las reflexiones finales de la construcción teórica muestran que interpretar las concepciones didácticas del profesorado implica analizar cómo diseña situaciones, explicita y negocia el contrato hegemónico, y lee estos indicadores termodinámicos para ajustar su práctica; allí se concreta, en última instancia, una didáctica de la química que desarrolla competencias científicas situadas, capaces de arraigar en la cotidianidad de los estudiantes de educación media en el municipio de El Contadero, Nariño.

Resumiendo todo lo anterior y como colofón de todo este proceso reflexivo y teórico, se indica que, al articular el análisis de las prácticas docentes con el propósito de proponer elementos teóricos didácticos, permite concluir que el desarrollo de competencias científicas en química exige situar el saber en la cotidianidad del estudiante de educación media. Las competencias científicas en química han sido definidas como ese conjunto de saberes y habilidades de discernimiento características de la ciencia, así como de su proceso, lo que implica que el contrato didáctico y las situaciones orquestadas no solo organicen contenidos disciplinares, sino que creen oportunidades para que el alumnado interprete fenómenos de su realidad (corrosión, cambios de estado, reacciones domésticas) mediante modelos y lenguajes propios de la química.

En esta línea, la enseñanza contextualizada coloca el énfasis en las relaciones entre la ciencia, la vida cotidiana y los aspectos sociales, con la finalidad de formar ciudadanos capaces de tomar decisiones fundamentadas en cuestiones científicas y

tecnológicas, lo que refuerza la necesidad de una orquestación termo-coherente que articule equilibrio químico, energía y transformación de la materia con problemas ambientales, de salud y tecnológicos cercanos al estudiante.

Al relacionar los objetivos centrados en comprender las prácticas didácticas y en proponer elementos teóricos, esta construcción sugiere que la orquestación termo-coherente del contrato didáctico hegemónico se concreta en la capacidad del docente para diseñar situaciones en contexto, explicitar y negociar el contrato y evaluar mediante indicadores que den cuenta de cómo el alumnado aplica el conocimiento a sus vivencias diarias. Ante esto, Sánchez (2023), destaca que una competencia científica clave es la “...habilidad para aplicar el conocimiento relevante de la ciencia a las vivencias diarias de la vida” (p. 5). Mientras que propuestas centradas en la química cotidiana muestran que el uso de materiales familiares, problemas reales y experimentos con situaciones del entorno favorece el interés, la autonomía y el razonamiento crítico del estudiante.

Desde esta perspectiva, la dirección intencional de la orquestación termo-coherente implica que el profesor gestione la entropía epistemológica del aula para que la energía cognitiva se invierta en investigar preguntas nacidas de la vida diaria, que la hegemonía de la química escolar se abra a la discusión de sus implicaciones sociales y ambientales y que el contrato didáctico se reoriente hacia la construcción compartida de significados científicos útiles para comprender y transformar la realidad cotidiana del estudiantado.

En definitiva, esta investigación aspira a contribuir al campo de la didáctica de las ciencias experimentales, específicamente de la química, ofreciendo claves teóricas y prácticas para una enseñanza contextualizada, crítica y liberadora en contextos rurales y multiculturales. Los hallazgos aquí presentados pretenden, además, visibilizar la riqueza educativa de territorios como El Contadero, Nariño, donde lo local y lo global, lo tradicional y lo científico, lo cotidiano y lo escolar pueden encontrar puntos de encuentro fecundos para la formación de sujetos críticos, creativos y comprometidos con su realidad.

REFERENCIAS

- Abreu, O., Gallegos, M., Jácome, J., & Martínez, R. (2017). La didáctica: Epistemología y definición en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la universidad Técnica del Norte del Ecuador. *Formación Universitaria*, 10(3), 81-92.
- Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: alfabetización científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16.
- Ainscow, M., & Booth, T. (2002). *Index for inclusion: Developing learning and participation in schools*. CSIE.
- Andrade, H. (2005). Teaching with rubrics: The good, the bad, and the ugly. *College Teaching*, 53(1), 27–31.
- Anijovich, R. (2015). *El valor formativo de la retroalimentación* [Video]. YouTube.
- Apple, M. (1996). *Cultural Politics and Education*. Bucknell University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctt7zw0w8>
- Apple, M. (2002). *Educar como Dios manda: Mercados, niveles, religión y desigualdad*. Paidós.
- Ariza, Y. (2022). La noción de “modelo teórico” en la enseñanza de la química. *Educación Química*, 33(4), 97–110. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2022000400097
- Ariza Díaz, Y. J. (2024). *Proyectos pedagógicos productivos, una experiencia para fortalecer las prácticas pedagógicas interdisciplinarias* [Trabajo de investigación, Fundación Universitaria Los Libertadores]. <https://repository.libertadores.edu.co/bitstreams/35ecab8b-39c7-4a4f-867a-4dde250be189/download>
- Aristóteles. (2000). Teleología de la educación. En *Teleología de la educación* [Documento de cátedra].
- Arrieta-García, E., y López-Marín, J. (2021). Desarrollo de las competencias científicas por medio de una unidad didáctica en estudiantes de grado sexto de básica secundaria. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (50), 35–56.
- Arteaga Valdés, E. (2016). La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y perspectivas. *Seres*, 18(1), 25–38. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000100025
- Asociación Nacional de Empresarios de Colombia ANDI. (2023). *Competencias Laborales en Jóvenes Colombianos*.
- Atena Editora. (2022). *Competencias científicas en educación básica: Un enfoque para el desarrollo de pensamiento crítico y resolución de problemas*. Atena Editora.
- Avalis, C., y Nosedá, J. (2009). Una propuesta integradora para la enseñanza de la termodinámica química. *Diálogos Educativos*, 9(9), 63–80. Recuperado de <https://revistas.bibdigital.uccor.edu.ar/index.php/dialogos/article/download/106/110>
- Ávila, A. (2001). El maestro y el contrato en la teoría brousseauiana. *Educación Matemática*, 13(1), 5–28. Recuperado de <http://www.revista-educacion-matematica.org.mx/descargas/Vol13/02Avila.pdf>

- Ávila, O. (2020). Concepciones de docentes de química sobre formación en competencias científicas. *Revista Espacios*, 41(46), 21–33. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n46/a20v41n46p21.pdf>
- Avilés, O. (2018). *Didáctica de la química y vida cotidiana*. Química y Sociedad. [https://www.quimicaysociedad.org/wp-content/uploads/2018/04/didactica de la quimica y la vida cotidiana 2.pdf](https://www.quimicaysociedad.org/wp-content/uploads/2018/04/didactica-de-la-quimica-y-la-vida-cotidiana-2.pdf)
- Ausubel, D. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart & Winston.
- Barón, R. A., & Shane, S. A. (2008). *Emprendimiento: Una perspectiva de proceso*. Cengage Learning.
- Barrios, E., Romero, R., Gómez, L., & Pazos, L. (2024). *Prospectiva de las políticas públicas para la educación superior en Colombia*. <https://ccpp.com.co/Libros-descargas/Prospectivas%20de%20las%20Pol%C3%ADticas%20P%C3%BAblicas%20DIGITAL%20FINAL.pdf>
- Battaglia, O., Di Paola, B., Fazio, C., & Sperandeo Mineo, R. (2021). Exploring the coherence of student reasoning when responding to questionnaires on thermally activated phenomena. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(6), em2982. <https://doi.org/10.29333/ejmste/10937>
- Bayrak, R. (2020). The levels of fifth grade students' associating what they learned in the “matter and change” unit in science course with daily life. *European Journal of Education Studies*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3727318>
- Becerra, O. (2015). *Educación, cultura académica y conocimiento: Hegemonía epistémica de la modernidad*. CLACSO. <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/252100/1/Educacion-cultura-conocimiento.pdf>
- Beltrán-Garcés, R. (2023). Tendencias en estudios sobre didáctica de las ciencias naturales: una revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 426–441.
- Bezen, S., & Derman, İ. (2023). The level of associating physics subjects with life: Analysis of the secondary school physics curriculum. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*. <https://doi.org/10.33400/kuje.1357476>
- Biesta, G. (2013). *The Beautiful Risk of Education*. Paradigm Publishers. <https://doi.org/10.5860/choice.51-2784>
- Biggs, J. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario*. Narcea.
- Bikner Ahsbahs, A. (2022). *Rhythmic instrumental orchestration: Joining two theoretical lenses to study teachers' use of digital tools*. University of Bremen. Recuperado de <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1718996/FULLTEXT01.pdf>
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7–74.
- Black, P., & Godoy, A. (1998). Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 80(2), 139–148.
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5–31. <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>

- Blanchar, F. (2022). Desarrollo de competencias científicas en estudiantes de educación básica secundaria y media como propósito de la gestión pedagógica. *Revista Estudios Psicológicos*, 2(2), 30-59.
- Boaler, J. (2020). *El error como oportunidad de aprendizaje*. 512 educación. <https://512.com.do/storage/blog/November2025/0lSagsqlbqXyqmpnJKNN.pdf>
- Bolívar, A. (2005). La educación como acción simbólica y lugar de los valores. En A. Bolívar (Ed.), *Educación y cultura: La teoría de los códigos culturales de Basil Bernstein* (pp. 119-138). Universidad de Granada.
- Bona, M., y Buil, I. (2020). *Propuesta de intervención docente de CC. SS. y EF* (Trabajo de Fin de Grado). Universidad de Zaragoza. <https://zaquan.unizar.es/record/98016/files/TAZ-TFG-2020-2812.pdf>
- Borges, M., y Hernández, R. (2016). Hacia una didáctica integradora de las ciencias técnicas. *Revista Científica de Ciencias Técnicas*, 10(2), 35–50. <https://www.pedagogia.edu.ec/public/docs/120b900853cc2e518977fcd8fca37dee.pdf>
- Bourdieu, P., & Passeron, J. (1970). *La reproducción: Elementos para una teoría del sistema de enseñanza*. Editorial Laia.
- Brousseau, G. (2012). *Des dispositifs Piagétien, aux situations didactiques*. Presses universitaires de Rennes.
- Bybee, R. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. Heinemann.
- Campanario, J. y Moya, A. (2002). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 17, 179-192.
- Cárdenas-Navas, A. (2021). Las finalidades del conocimiento escolar en ciencias en Colombia: Una aproximación desde el análisis de documentos curriculares oficiales. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 14(30), 1–22. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2216-01592021000300064
- Castillo, E., y Vásquez, M. (2003). El rigor metodológico en la investigación cualitativa. *Colombia Médica*, 34, 164–167.
- Centro de Estudios e Investigaciones en Psicología y Administración CEIPA. (2023). *Informe sobre Desafíos Empresariales en Educación Superior*.
- Certad Villarroel, P. (2021). La enseñanza de la Química y sus conceptos en los textos escolares: un estudio exploratorio documental. *Areté, Revista Digital del Doctorado en Educación*, 7(13), 20–29.
- Chacón Estupiñán, A. J., & Carrillo de Arellano, N. S. (2021). Concepciones de los Profesores Universitarios sobre la Enseñanza de la Química. *Revista de Investigación y Formación Pedagógica: REINVED*, 7(13), 61–78. <https://doi.org/10.51336/reinved.v7i13.1688>
- Chavarría, J. (2006). *Teoría de las situaciones didácticas*. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica: del saber sabido al saber enseñado*. Aique.
- Chinn, C. A., Barzilai, S., & Duncan, R. G. (2023). Designing learning environments to promote competent lay engagement with science. *European Journal of Education*, 58(3), 641–658. <https://doi.org/10.1111/ejed.12573>

Congreso de la República de Colombia. (2006, 26 de enero). Ley 1014 de 2006: Por la cual se fomenta la cultura del emprendimiento. *Diario Oficial* No. 46.164. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1014_2006.html

Cordero, A. I. C. (2023). Competencias científicas en la enseñanza de la química como base para el aprendizaje significativo. *Encuentro Educacional*, 30(2), 45–62. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/encuentro/article/view/40386>

Cordero Montalván, F. (2023). *La inclusión educativa a partir de los ritmos de aprendizaje en educación básica* [Trabajo de integración curricular]. Universidad Nacional de Educación. <https://repositorio.unae.edu.ec/bitstreams/b4fc2675-533a-4aec-ab53-ae57bfecbac8/download>

Cornelius Bell, A., Nuttman, S., & Bell, P. (2024). Educational hegemony: Anglospheric dominance and the reproduction of ruling class ideology. *Canadian Journal of Educational and Social Studies*, 4(1), 58–75. <https://doi.org/10.53103/cjess.v4i1.213>

Correa, S., Heredia Ibañez, J., Murillo Rodríguez, F., Piñeros Jiménez, A., Romero González, F., & Ruíz Bulla, C. (2024). *Arte en la escuela. Reflexión pedagógica y didáctica sobre una práctica artística crítica realizada en la Institución Educativa Distrital Antonio José Uribe*.

Creswell, J. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*. Sage Publications.

Cruz-Guzmán, M. (2017). Preguntas de indagación y desarrollo del pensamiento científico en estudiantes de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(3), 53–70.

Cruz Morales, M. (2024). *El Sol en el aula: una propuesta didáctica para el aprendizaje significativo en ciencias* [Tesis doctoral]. Universidad Nacional de Colombia.

Cuenca, L., & De Torres, Y. (2025). Experimentos con materiales y sustancias de uso cotidiano para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la química. 593. *Digital Publisher CEIT*, 10(1), 84-96.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. DANE. (2021). *Empleo juvenil y habilidades para el emprendimiento*. Dirección de Metodología y Producción Estadística. <https://www.dane.gov.co>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. DANE. (2024). *Estudio sobre Acceso Tecnológico en Colegios Rurales*.

Deci, E., & Ryan, R. (2000). The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01

Decreto 1075 de 2015: Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Educación. (2015). Ministerio de Educación Nacional (MEN). https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-350087_recurso_1.pdf

Decreto 1290 de 2009: Por el cual se establece el sistema de evaluación del aprendizaje de los estudiantes en la educación básica y media. (2009). Ministerio de Educación Nacional (MEN). https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-123364_archivo_pdf.pdf

De Mello, A. (2020). The unification of didactic transposition theory with cognitive theory. *International Journal of Secondary Education*, 8(1), 8–15. <https://doi.org/10.11648/j.ijssedu.20200801.12>

- De Mello, J., & Izquierdo Aymerich, M. (2020). The unification of didactic transposition theory with the didactic situation theory. *Teacher Education and Curriculum Studies*, 4(4), 45–55. <https://doi.org/10.11648/j.tecs.20200404.11>
- Delgado Pérez, N., Kiausowa, M., & Escobar Hernández, A. (2021). Simulador virtual PhET para aprender Química en época de COVID-19. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 8(3). <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i3.2641>
- Departamento Nacional de Planeación. (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: El Pacto por Colombia, el Pacto por la Equidad*.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. The Macmillan Company.
- Díaz Barriga, Á. (2024). *La evaluación formativa reto pedagógico-didáctico en el trabajo docente* [Video]. YouTube.
- Díaz Barriga, F., & Hernández, G. (2004). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista* (2.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Driver, R. (1995). Constructivist approaches to science teaching. En L. P. Steffe & J. Gale (Eds.), *Constructivism in education* (pp. 28–42). Lawrence Erlbaum Associates.
- Escobar-Pérez, J., y Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6, 27-36.
- Estupiñán, M. (2022). *La práctica pedagógica de la química, realidades en la educación secundaria colombiana* [Tesis doctoral]. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. <https://www.espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/177>
- European Commission. (2006). *Implementing the Community Lisbon programme: Fostering entrepreneurial mindsets through education and learning*.
- Fajardo Contreras, C., y Mosquera Sotomayor, D. (2022). *Concepción didáctica basada en realidad aumentada para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Leyes de Newton en el 1ro BGU UE César Dávila Andrade* [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional de Educación.
- Farray Bergés, L. (2023). *Creación de un modelo de intervención psicopedagógico que favorezca el desarrollo de habilidades intelectuales, la motivación de los estudiantes del tercer nivel del segundo ciclo de la educación secundaria en Santo Domingo, República Dominicana* [Tesis doctoral]. Universidad de Córdoba, España. <http://hdl.handle.net/10396/25386>
- Fernández, J. (2020). *Estrategias didácticas para formar críticamente desde las ciencias naturales* [Video]. YouTube.
- Fortea Bagán, M. (2009). *Metodologías didácticas para la enseñanza/aprendizaje de competencias*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Förster, J., & López, I. (2022). Neurodesarrollo humano: un proceso de cambio continuo de un sistema abierto y sensible al contexto. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 33(4), 338-346.
- Franco, A., y Mariscal, A. (2015). Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales: Una propuesta de marco teórico. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(2), 43–62. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1594>
- Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI Editores.

- Freire, P. (1971). *Pedagogía del oprimido*. (P. Freire, M. Gajardo, & J. L. Fiori, Autores).
- Freire, P. (1993). *Cartas a quien pretende enseñar*. Siglo Veintiuno Editores.
- Fuentes, O. (2022). Antología. *Revista Mexicana De Ciencias Políticas Y Sociales*, 17(64). <https://doi.org/10.22201/fcpys.2448492xe.1971.64.82664>
- Fullan, M. (2007). *The New Meaning of Educational Change* (4th ed.). Teachers College Press.
- García, P. (2019). El método comparativo constante y sus potencialidades para el estudio de políticas educativas para la escuela secundaria en Latinoamérica. *Revista Latinoamericana de Educación Comparada: RELEC*, 10(15), 27-43.
- García-García, J., & Furió, C. (2010). Aproximaciones comunicativas en un aula de ciencias: Un estudio de caso a partir del marco de Mortimer y Scott. En *Memorias del X Congreso Nacional de Investigación Educativa*. Consejo Mexicano de Investigación Educativa. https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area_tematica_14/po-nencias/0687-F.pdf
- Gerritsen-van Leeuwenkamp, K. J., Joosten-ten Brinke, D., & Kester, L. (2019). Students' perceptions of assessment quality related to their learning approaches and learning outcomes. *Studies in Educational Evaluation*, 63, 112–122. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2019.07.005>
- Gibb, A. A. (2017). In pursuit of a new 'enterprise' and 'entrepreneurship' paradigm for learning: Creative destruction, new values, new ways of doing things and new combinations of knowledge. *International Journal of Management Reviews*, 4(3), 233–269. <https://doi.org/10.1111/1468-2370.00086>
- Gil Pérez, D. (1996). Nuevas tendencias en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(1), 25-37.
- Giroux, H. A. (2001). *Teoría y resistencia en educación: Una pedagogía para la oposición* (S. Giroux, Trad.; Siglo XXI Editores). (Trabajo original publicado en 1983). <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8145-6>
- Giroux, H.; y McLaren, P. (2023). *Pedagogía crítica*. http://online.aliat.edu.mx/adistancia/filosofia/U7/Lecturas/Pedagogia_critica.pdf
- Glaser, R. (1963). Instructional technology and the measurement of learning outcomes: Some questions. *American Psychologist*, 18(8), 519–521. <https://doi.org/10.1037/h0045524>
- González, E., Pérez, Y., Parra, C., & Manjarrez, N. (2022). El alineamiento constructivo para el desarrollo de la competencia científica. *CIENCIAMATRIA*, 8(3), 666-686.
- González Correa, R. (2024). *Percepciones docentes sobre el enfoque constructivista para la enseñanza en contextos vulnerados* [Tesis de maestría]. Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/xmlui/bitstream/handle/2250/205102/Percepciones-docentes-sobre-el-enfoque-constructivista-para-la-....pdf>
- Guba, E., & Lincoln, Y. (1981). *Effective evaluation: Improving the usefulness of evaluation results through responsive and naturalistic approaches*. Jossey-Bass.
- Gutiérrez, M., Sánchez, A., Martín, F., & Torres, F. J. (2018). *La importancia de la evaluación formativa y compartida en la formación inicial del profesorado de educación* [Tesis doctoral]. Universidad de Valladolid.

- Guzmán, C., y Cortez, K. (2013). Creencias docentes de profesores ejemplares y su incidencia en las prácticas pedagógicas. *Estudios Psicológicos*, 39(2), 97–113.
- Gyllenpalm, J. (2017). *Inquiry and flow in science education* [Doctoral thesis]. <https://d-nb.info/1133121063/34>
- Hargreaves, A., y Fullan, M. (2012). *Professional Capital: Transforming Teaching in Every School*. Teachers College Press.
- Harlen, W. (2010). *Principles and big ideas of science education*. Association for Science Education.
- Hattie, J., y Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Heritage, M. (2013). *Formative assessment in practice: A process of inquiry and action*. Harvard Education Press.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). Metodologías de la investigación, las Rutas cuantitativas, cualitativas. *Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales (RUDICS)*, 10(18).
- Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (6° ed.). McGraw-Hill.
- Hernández Suarez, C. A., Aloiso, A., & Prada Núñez, R. (2021). Competencias de maestros de ciencias naturales: una lectura desde las prácticas pedagógicas. *Boletín Redipe*, 10(3), 360-375.
- Hodson, D. (2003). Time for Action: Science Education for an Alternative Future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-666. <https://doi.org/10.1080/09500690305021>
- Holmos Flores, E. (2023). Evaluación alternativa y evaluación tradicional en el contexto de la educación universitaria. *Revista Educación en Valores*, 8(2), 220–237. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882023000200220
- Hurtado de Barrera, J. (2010). *Metodología de la investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia* (4), 411-834.
- Husserl, E. (1998). *Ideas relativas a una fenomenología pura y una filosofía fenomenológica* (J. Gaos, Trad.). Fondo de Cultura Económica.
- Jaramillo Naranjo, L. (2019). Las ciencias naturales como un saber integrador. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (26), 199-221.
- Johnstone, A. (1993). The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701-705. <https://doi.org/10.1021/ed070p701>
- Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la indagación: Una propuesta para disminuir el énfasis en la transmisión de contenidos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 27–38. <https://files01.core.ac.uk/download/pdf/13271794.pdf>
- Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago Press.
- Latorre, A. (2016). Síntesis entre “saberes del sentido común” y “saberes de la experiencia” asociados a prácticas pedagógicas “impulsivas” y “repetitivas” (p. 7). [Documento interno].
- Lemke, J. L. (1995). *Talking science: Language, learning, and values*. Ablex Publishing.

Ley 1098 de 2006: Código de Infancia y Adolescencia. (2006). Congreso de Colombia. *Diario Oficial* No. 46.446. <https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/codigoinfancialey1098.pdf>

Leyva, A. (2023). Sistema multiplataforma para el acompañamiento y seguimiento de las competencias en estudiantes de instituciones educativas públicas. *Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria*, 9(1), 35-44.

Lipman, M. (2003). *Thinking in education* (2nd ed.). Cambridge University Press.

Loayza Maturrano, E. (2023). El desarrollo del pensamiento científico a través del método de comprensión reflexiva del conocimiento de John Dewey. *EDUCARE ET COMUNICARE Revista De investigación De La Facultad De Humanidades*, 10(2), 15-26. <https://doi.org/10.35383/educare.v10i2.817>

Martínez, M. (2010). *Ciencia y arte de la metodología cualitativa*. Trillas.

Marzabal Blancafort, A., Y Merino, C. (2021). *Investigación en educación científica en Chile: ¿Dónde estamos y hacia dónde vamos?* Ediciones Universitarias de Valparaíso.

Mayo, P. (2015). *Hegemony and education under neoliberalism: Insights from Gramsci*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203069219>

Mendieta-Briceño, Á., Y Garcés, V. (2022). Escritura y alfabetización transmedia. Del aprendizaje de las competencias textuales a la enseñanza de la composición hipertextual de la narrativa transmedia. *Signo Y Pensamiento*, 41, 1-21. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.syp41.eata>

Mercado Zuluaga, U., Y Llorente Arteaga, V. (2022). *El aprendizaje basado en problemas para la formación de competencias científicas en la enseñanza de la química en educación secundaria*.

Millán, J., Polanco, F., Ossa, J. C., Béria, J., & Cudina, J. (2017). La cienciometría, su método y su filosofía: Reflexiones epistémicas de sus alcances en el siglo XXI. *Revista Guillermo de Ockham*, 15(2), 17-27.

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MINCIENCIAS). (2017). *Política de ética de la investigación, bioética e integridad científica*. <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/noticias/politica-etica.pdf>

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (1998). *Documento N° 9, Lineamientos Curriculares Ciencia Naturales*. Bogotá, DC.

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (1998). *Lineamientos curriculares: Área de ciencias sociales*.

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2006). *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y educación ambiental*.

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2016). Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026: El camino hacia la calidad y la equidad.

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2023). *Resolución 024456 de 2023: Lineamientos Curriculares para Educación Media*.

Ministerio de Educación Nacional. (1994). Ley General de Educación 115. Bogotá, DC.

Ministerio de Educación Nacional. (2006). Resolución 2504 de 2006: Por la cual se establece la estructura del servicio educativo para la educación media.

- Ministerio de Educación Nacional. (2013). *Guía No. 49: Orientaciones para el fortalecimiento de la convivencia escolar*. <https://contenidos.mineduacion.gov.co/ntq/men/pdf/Guia%20No.%2049.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional. (2014). *Plan Nacional de Convivencia Escolar*. https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-407341_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2018). *Lineamientos curriculares*. Disponible en Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional. (2019). *Lineamientos para la educación económica y financiera*.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (s. f.). Competencias específicas de Química (Bachillerato). En *Currículo LOMLOE*. Recuperado de <https://educagob.educacionyfp.gob.es/curriculo/curriculo-lomloe/menu-curriculos-basicos/bachillerato/materias/quimica/competencias>
- Mishra, P., Y Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Mondragón, L. (2009). Consentimiento informado: una praxis dialógica para la investigación. *Revista de investigación clínica*, 61(1), 63-81.
- Murillo Durán, M., y Tirado Santamaría, E. (2020). Enfoque Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente CTSA como estrategia para el aprendizaje de la química en estudiantes de secundaria. *Cultura Educación Sociedad*, 11(2), 270–284. <https://doi.org/10.17981/cultedusoc.11.2.2020.17>
- Narváez, I. (2014). La indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en el área de ciencias naturales en grado tercero de básica primaria. *Revista Praxis*, 10(1), 215–225.
- Ocaña, A., López, M., & Conedo, Z. (2018). Hacia una pedagogía decolonial en/desde el sur global - Towards a decolonial Pedagogy in/from the global South. *Revista nuestraAmérica*, 6(12), 195–222. <https://www.jstor.org/stable/48697768>
- Olivert Fernández, Y. (2024). Cultura científica: Concepciones de profesores universitarios sobre Química y Sociedad. *Revista de Ciencias de la Educación*, 13(3), 101–112.
- Organización de los Estados Iberoamericanos OEI. (2024). *Guía para el Emprendimiento en Educación Secundaria*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO. (2015). *Replantear la educación: ¿Hacia un bien común mundial?* UNESCO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO. (2023). *Educación para el Desarrollo Sostenible*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO. (2023). *Marco Global para el Emprendimiento Educativo*.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE. (2017). *Evaluación de políticas de educación superior en Colombia*. OECD Publishing.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE. (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/education/the-future-of-education-and-skills-education-2030-9789264294369-en.htm>

- Orozco, C. (2023). *Competencias científicas en la enseñanza de la química: un aporte desde la realidad formativa del nivel de educación básica media en el contexto colombiano* [Tesis doctoral]. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. <https://www.espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/734>
- Ortega-Sánchez, D. (2023). *¿Cómo investigar en didáctica de las ciencias sociales? Fundamentos metodológicos, técnicas e instrumentos de investigación*.
- Osborne, J. (2009). Hacia una pedagogía más social en la educación científica: el papel de la argumentación. *Educación química*, 20(2), 156-165.
- Osborne, R. (2015). *Do povo para o povo: uma nova história da democracia*. Editora Bertrand Brasil.
- Osborne, R., y Freyberg, P. (1991). *El aprendizaje de las ciencias: influencia de las "ideas previas" de los alumnos* (Vol. 121). Narcea Ediciones.
- Oviedo, P. (2017). Investigaciones y desafíos para la docencia del siglo XXI. *Praxis & Saber*, 8(17), 11–32. <https://doi.org/10.19053/22160159.v8.n17.2017.6521>
- Pajares, F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332. <https://doi.org/10.3102/00346543062003307>
- Panizza, M. (2003). *II Conceptos básicos de la teoría de situaciones didácticas*.
- Pantoja, M. A., y Garzón, H. C. (2023). Autorregulación en el aprendizaje de las ciencias naturales en instituciones educativas de básica secundaria. *REDHECS: Revista electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social*, 31(22), 52-75. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9489472>
- Penagos Rojas, O. (2023). *Determinación de los factores escolares que puedan incidir en el desempeño de las competencias científicas en los colegios públicos del municipio de Zipaquirá* [Tesis doctoral, Universidad de Valencia, España]. <https://roderic.uv.es/rest/api/core/bitstreams/3e77faf6-d21c-4c1c-99ae-4bf36c5a4571/content>
- Pereira, D., Cantillo, J., Acosta, O. y Falquez, S. (2024). *Estrategias didácticas mediadas por TIC para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en las áreas de ciencias naturales y ciencias sociales del Grado Sexto en la Institución Educativa Municipal Alfredo Correa de Andrés del Municipio de Ciénaga Magdalena 2024*.
- Pereira-Sánchez, J. (2014). *Aprender ciencias haciendo ciencias: Integración del aula de ciencias y el laboratorio escolar* [Trabajo fin de máster]. Universidad Internacional de La Rioja. <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2733/pereira%20sanchez.pdf>
- Pérez, M., y Díaz, A. (2016). Efectos del laboratorio virtual en la motivación y desempeño académico en química. *Gaceta de Pedagogía*, 10(2), 49–60. <https://revistas.upel.edu.ve/index.php/gaceta/article/download/510/464/1011>
- Pérez Cruz, E. (2021). *Técnicas didácticas para autorregulación de conducta en el aula* [Trabajo de grado]. Acervo Digital Educativo. https://ade.edugem.gob.mx/bitstream/handle/acervodigitaledu/67234/15EPR0518S_T%C3%A9nicas%20did%C3%A1cticas%20para%20autorregul....pdf
- Perkins, D. N. (2000). *La escuela inteligente: Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*. Gedisa.

- Perkins, D. N. (2009). *Making learning whole: How seven principles of teaching can transform education*. Jossey-Bass. <https://doi.org/10.4324/9781315803067>
- Perrenoud, P. (2004). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar*. Graó.
- Piaget, J. (1981). La teoría de Piaget. *Infancia y aprendizaje*, 4(sup2), 13-54.
- Popper, K. R. (1963). *Conjectures and refutations: The growth of scientific knowledge*. Routledge.
- Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., & Harres, A. (1997). Conocimiento profesional y cambio docente: un estudio longitudinal sobre la enseñanza experimental. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 215-226.
- Pozo, J. I. (2000). ¿Por qué los alumnos no aprenden la ciencia que les enseñamos? El caso de las Ciencias de la Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 8(1), 13-19.
- Pozo Municio, J. I., y Gómez Crespo, M. Á. (2009). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1–6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- Ramírez, E. (2012). *Las experiencias discrepantes: Una estrategia didáctica para la enseñanza de las ciencias naturales* [Trabajo de grado]. Universidad de Nariño. <https://sired.udenar.edu.co/2851/1/85728.pdf>
- Ramírez Ruz, C., Arrieta, E., y García J. (2023). La promoción de los procesos metacognitivos en la enseñanza de la ciencia a partir del conocimiento local: Un caso desde el ámbito rural de Colombia. *Revista Andina de Educación*, 7(1), 000712. <https://doi.org/10.32719/26312816.2023.7.1.2>
- Real Academia Española. (2021). *Diccionario de la lengua española*. <https://doi.org/10.1108/00400910710834054>
- Rebolledo-Rebolledo, M. (2024). Resultados del alumnado extranjero en SIMCE: de lo global a lo invisible. *Revista Colombiana de Educación*, (92), 301-326.
- Reddy, Y., y Andrade, H. (2010). A review of rubric use in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(4), 435–448. <https://doi.org/10.1080/02602930902862859>
- Ríos-Muñoz, D., Herrera-Araya, D., & Salinas-Fritz, P. (2022). Estilos y paradigmas evaluativos en docentes de educación escolar. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 15, 1–29. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m15.eped>
- Romo Pedraza, A. (2020). *Enfoque Sociocultural del Aprendizaje de Vigotsky*. Asociación de familias adoptantes de Andalucía AFAAN.
- Ruiz, H., y Vargas, M. (2025). Evaluación de la confiabilidad, validez y objetividad en instrumentos de medición: un estudio comparativo en áreas sociales y de salud. *TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río*, 12(23), 23-29.
- Sacristán, J. (2005). *La educación que aún es posible*. Ediciones Morata.
- Sadler, D. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18(2), 119–144.

- Sabo, A. (2020). *A quantitative correlational study of business-IT alignment and IT experience* [Doctoral dissertation]. Grand Canyon University.
- Salcedo, L. (2025). *Modelo didáctico de la química del agua mediado por las TIC: una mirada desde el pensamiento complejo* [Tesis doctoral]. <https://www.espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/177>
- Sampieri, R., y Mendoza, C. (2018). Metodologías de la investigación, las Rutas cuantitativas, cualitativas. *Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales (RUDICS)*, 10(18).
- Sánchez, A. (2023). Desarrollo de competencias científicas en secundaria. *Oratores*, 6(1), 45–62. <https://revistas.umecit.edu.pa/index.php/oratores/article/view/1199>
- Sánchez, L., y Herrera, P. (2023). Epistemología en la educación: Apuestas y desafíos para la formación de pensamiento crítico. *Revista Diversidad*, 7(2), 80–95. <https://revistadiversidad.com/index.php/revista/article/download/102/117/332>
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Síntesis.
- Sanmartí, N. (2007). *Evaluar para aprender*. Editorial Graó.
- Santos, M. (2002). Imaginarios y ciencia: La construcción social del espacio y el tiempo. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 53-60.
- Santos Guerra, M. A. (2003). *Una flecha en la diana: La evaluación como aprendizaje*. Ediciones Narcea.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.
- Schütz, A. (1974). *El sentido común y la vida cotidiana*. Amorrotu.
- Sensevy, G. (2012). About the Joint Action Theory in Didactics. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15(3), 503-516.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189x015002004>
- Silva, A. (2020). Observaciones sobre el uso de temas químicos sociales en la enseñanza de la ciencia. *Revista Núcleo do Conhecimento*, 3(9), 180–198. <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacion-es/temas-quimicos-sociales>
- Small, D. (2020). The hidden curriculum in public schools and its impact on students. *International Forum of Teaching and Studies*, 16(1), 9–18. Recuperado de <https://americanscholarspress.us/journals/IFST/pdf/IFOTS-1-2020/IFOTS-V16n1-art2-2020.pdf>
- Stenhouse, L. (1975). *An introduction to curriculum research and development*. Heinemann Educational Books.
- Stewart, L. (2025, febrero 11). Método comparativo constante en la investigación cualitativa. *ATLAS.ti*. <https://atlasti.com/es/research-hub/metodo-comparativo-constante>
- Stiggins, R. J. (2005). From formative assessment to assessment for learning: A path to success in standards-based schools. *Phi Delta Kappan*, 87(4), 324–328.

- Stobart, G. (2010). The validity of formative assessment. En H. L. Andrade & G. J. Cizek (Eds.), *Handbook of Formative Assessment* (pp. 21-32). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203875968>
- Strauss, A., y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada* (1a ed. en español). Editorial Universidad de Antioquia. (Trabajo original publicado en 1998).
- Suescún, S. (2023). *Las fuentes del saber docente. Límites y posibilidades en la definición profesional del maestro* [Tesis doctoral]. Universidad de Los Andes.
- Talanquer, V. (2015). Threshold concepts in chemistry. *Journal of Chemical Education*, 92(1), 3–9. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ed500679k>
- Terán, A., Baque, D., Lozano, N., & Mora, P. (2024). Importancia de los aspectos epistemológicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de química. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 6083-6113.
- Torras, A. G. (2021). *El método abp-stem, una oportunidad para desarrollar las capacidades creativas en la educación secundaria* [Doctoral dissertation, Universitat Pompeu Fabra]. <http://hdl.handle.net/10803/671431>
- Torrance, H. (1995). *Linking assessment with teaching and learning*. Falmer Press.
- Torres, J. (2023). Reivindicando la Teoría de las Situaciones Didácticas: un paradigma de investigación vigente en la didáctica de las matemáticas. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 37(76), 625-642.
- Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument*. Cambridge University Press.
- Trouche, L. (2004). Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: Guiding students' command process through instrumental orchestration. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9(3), 281–307. <https://doi.org/10.1007/s10758-004-3468-5>
- University of Saskatchewan. (2025, febrero 27). *Creating multiple choice questions that assess higher order thinking*. University of Saskatchewan, Teaching and Learning Centre. <https://teaching.usask.ca/articles/2025-02-28-multichoice-questions-higher-order-thinking.php>
- Uribe, Á., y Martínez, C. (2010). Jerome Bruner: dos teorías cognitivas, dos formas de significar, dos enfoques para la enseñanza de la ciencia. *Psicogente*, 13(24), 329-346.
- Vallejo, M. (2022). Resistencia al cambio de los docentes de un instituto de educación superior. *Revista EDUPE*, 4(2), 1–15. <http://revedupe.unicesmag.edu.co/index.php/EDUPE/article/view/177>
- Vázquez, M. (2023). La evaluación formativa: Estrategias eficaces para regular el aprendizaje. *Eduga: revista galega do ensino*, (84), 40.
- Vázquez-Alonso, Á., y Manassero, M. (2018). Educación científica para desarrollar el pensamiento crítico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(2), 2102–2117. https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_2_02_ex1065.pdf
- Vera, F., y García-Martínez, S. (2022). Creencias y prácticas de docentes universitarios respecto a la integración de tecnología digital para el desarrollo de competencias genéricas. *Revista Colombiana de Educación*, (84), 1–16. <https://doi.org/10.17227/rce.num84-11582>

- Vielma, E. V., y Salas, M. (2000). Aportes de las teorías de Vygotsky, Piaget, Bandura y Bruner. Paralelismo en sus posiciones en relación con el desarrollo. *Educere*, 3(9), 30-37.
- Vives Varela, T., & Hamui Sutton, L. (2021). La codificación y categorización en la teoría fundamentada, un método para el análisis de los datos cualitativos. *Investigación En Educación Médica*, 10(40), 97-104. <https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2021.40.21367>
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds.). Harvard University Press.
- Walsh, C. (2012). Interculturalidad crítica/pedagogía decolonial. *Revista de Educação Técnica e Tecnológica em Ciências Agrícolas*, 3(6), 25-42.
- Wellington, J. (1991). Newspaper science, school science: friends or enemies? *International journal of science education*, 13(4), 363-372.
- Wiggins, G., y McTighe, J. (2005). *Understanding by design* (2nd ed.). Association for Supervision and Curriculum Development.
- Wiliam, D. (2009). Assessment for learning: Why, what and how. *Cambridge Assessment Network Keynote Lecture*, 1–15.
- Wiliam, D. (2010). *Formative assessment* (Transcript of video presentation). National Council for Curriculum and Assessment (NCCA). Recuperado de https://ncca.ie/media/1923/assess14-dylan-wiliam-formative-assessment-transcript_en.docx
- Yáñez, P. (2018). Estilos de pensamiento, enfoques epistemológicos y la generación del conocimiento científico. *Revista espacios*, 39(51). <https://revistaespacios.com/a18v39n51/18395118.html>
- Yepes Villa, E. (2022). *La evaluación formativa como proceso mentor de la enseñanza y el aprendizaje hacia la calidad educativa* [Tesis doctoral]. Universidad Católica Luis Amigó. <https://doi.org/10.22579/9789588960655>
- Zerón, A. (2021). Ciencia y evidencia. *Revista ADM Órgano Oficial de la Asociación Dental Mexicana*, 78(5), 248-250.
- Zouiten, H. (2021). *Estudio de la percepción de los alumnos/as de secundaria sobre la química y su papel en la conservación del medioambiente* [Tesis de Doctorado]. Universidad de Cantabria. <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/22655/EstupiñánHala.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

ANEXOS A

Actas de Revisión de Instrumentos

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO
EXTENSIÓN ACADÉMICA SAN CRISTÓBAL**

CONSTANCIA DE SOCIALIZACIÓN DE INSTRUMENTOS CON EXPERTOS

Quien suscribe, Dr. José Alberto Cristancho, titular de la Cédula 1127336614, en mi condición de Doctor en Educación, hago constar por medio de la presente que he realizado el proceso de revisión y validación de los siguientes instrumentos de recolección de datos:

1. Guion de Observación de Clase
2. Guion de Entrevista Semi-estructurada

Estos instrumentos fueron diseñados por el maestrante **Claudia M. Charfuelán Bravo**, cursante del Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL). Los mismos serán utilizados en su proyecto de tesis doctoral, cuyo propósito general es: *"Generar una aproximación teórica sobre la didáctica para el desarrollo de competencias científicas desde la cotidianidad en estudiantes de química de educación media en el municipio de El Contadero, Nariño"*.

La validación se centró en evaluar la coherencia de los ítems con los propósitos de la investigación, la pertinencia del contenido, la claridad de la redacción y la adecuación metodológica de cada instrumento.

Tras la revisión, mi juicio como experto concluye que, una vez que se incorporen las recomendaciones y ajustes detallados en el informe anexo, los instrumentos reúnen los criterios de validez y confiabilidad necesarios para su aplicación en el trabajo de campo. La versión ajustada de los instrumentos se considera apta y pertinente para los fines de la investigación.

Se expide la presente constancia, a solicitud de la parte interesada, en la ciudad de San Cristóbal, a los 18 días del mes de julio de 2025.

Atentamente,



Dr. José Alberto Cristancho
Doctor en Educación

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO
EXTENSIÓN ACADÉMICA SAN CRISTÓBAL**

**CONSTANCIA DE SOCIALIZACIÓN DE INSTRUMENTOS CON
EXPERTOS**

Quien suscribe, **Marvelis C. Gómez Navarro**, con título de Dr. en Educación: a través de la presente, manifiesto que he valorado los instrumentos: Guión de Observación, Guión de Entrevista, diseñados por **Claudia Chemistry**, estudiante del Doctorado Ciencias de la Educación de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, cuya intención investigativa Doctoral tiene por Propósito Abarcador: Generar una aproximación teórica sobre la didáctica para el desarrollo de competencias científicas desde la cotidianidad en estudiantes de química de Educación Media en el municipio de El Contadero, Nariño.

Considero que los instrumentos presentados:

- Reúnen los requisitos de coherencia y pertinencia con los propósitos de la investigación. Y para ello, le he anexado mis sugerencias y observaciones sobre la consistencia interna, de modo de contribuirle desde mi visión a una versión óptima.

En San Cristóbal, a los 19 días del mes de julio del 2025.



Dr. Marvelis C. Gómez Navarro

SÍNTESIS CURRICULAR DE LA AUTORA

Claudia Milena Charfuelan Bravo

Química, egresada de la Universidad de Nariño; especialista en Administración de la Informática Educativa y magíster en Gestión de la Tecnología Educativa de la Universidad de Santander. Actualmente cursa el Doctorado en Ciencias de la Educación en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL). Se desempeña como docente de aula en la Secretaría de Educación Departamental de Nariño, Colombia. Su trayectoria académica integra la enseñanza de la química, la tecnología educativa y la investigación científica y pedagógica. Ha participado como organizadora, ponente y asistente en eventos académicos nacionales e internacionales. Cuenta con una publicación en la revista Formación Tecnológica, Vol. 30(5), 81–90 (2019), vinculada a la caracterización y evaluación de la actividad antioxidante de compuestos naturales.

SÍNTESIS CURRICULAR DE LA TUTORA

Lucy Thamara Useche, Doctora en Educación. PostDoctorado; PhD en Educación y Desarrollo Humano Sostenible. En su Referencia laboral, Coordinadora de Investigación de Santander Y Norte de Santander de la Rectoría Oriente de la Corporación Universitaria Minuto de Dios. UNIMINUTO. Colombia. Profesora Invitada en el Doctorado de la UPEL-Convenio: Asociación Cooperación Internacional e Integración para el Desarrollo y el Esfuerzo Regional, CIIDER. Cúcuta. INFORAC, Bucaramanga y SINDIDNAR, Nariño. Colombia. En el área de Seminarios de Investigación y Construcción de Texto Académico, Tutorías, Generación de Teoría y Presentación del Constructo. En relación con su Referencia formación de recurso educacional, Investigadora SENIOR. MINCIENCIAS 2025. Coeditora de la revista Social Science and Management Research Review. SCM. Colombia. Árbitro evaluador de artículos para la Revista: Investigación y Formación Pedagógica. Revista Ifp. CIEGC. Venezuela. Árbitro evaluador de proyecto postdoctoral en el Postdoctorado: Desarrollo Humano Sostenible. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Venezuela. Tutora y Jurada Examinadora de Trabajos de Grado en el Postgrado de la UPEL, IMPM-Táchira. Tutora y Jurada Examinadora de Tesis Doctorales en el Postgrado de la UPEL, IPRGR-Rubio. Tutora y Jurada Examinadora de Tesis Doctorales en el Postgrado de la UNEFA- Táchira. Investigadora y miembro activa del “Centro de Investigación Georgina Calderón”. UPEL. IMPM-Táchira. En su Referencia publicación académica, -Coautora del Libro: El estado de la educación superior en Norte de Santander. ISBN: 978-628-95731-3-8. Primera edición, 2023. Colección Educación: Editorial UNIPAMPLONA. Coautora: Didáctica transformadora en educación primaria: Integrando Innovación para una educación de calidad. Mundo FESC. 2023. ISSN: 2216-0353. Coautora: El proceso de educación inclusiva a partir del uso de didácticas específicas. Mundo FESC. 2023. ISSN: 2216-0353. Coautora: La gestión educativa en la jornada regular y extendida desde los aportes de la complejidad como paradigma emergente. Revista Cuadernos Universitarios de Argentina. N (16) 2023 ISSN: 2250-7124. Coautora en el Libro Investigar y Educar para la Sostenibilidad. Principios Pedagógicos. ISBN 978-980-7815-09-3. 2022. <http://doi.org/10.5281/zenodo.7304695>. Autora: Articulación de los Procesos Investigativos del programa Especialización en Gerencia Financiera- EGFI con las Líneas de Investigación Institucional y Tendencias de la Disciplina. 2022. The Journal of Social Science and Management Research Review 2022. Indexed in OpenAire. ISSN 2638-1001. Ponente y Conferencista en eventos científicos nacionales e internacionales en representación de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (Venezuela), Corporación Universitaria Minuto de Dios (Colombia) Red de Semilleros de Investigación (Colombia).